Standing Senate
Committee on
Agriculture and Forestry

Comité sénatorial
permanent de
l'agriculture et des forêts

CLIMATE CHANGE: WE ARE AT RISK

INTERIM REPORT

The Honourable Donald Oliver, Q.C.
Chair

The Honourable John Wiebe
Deputy Chair

June 2003

103-05831/

MEMBERSHIP

THE STANDING SENATE COMMITTEE ON AGRICULTURE AND FORESTRY

The Honourable Senators

Liberals	Conservatives
*Sharon Carstairs, P.C. (*or Robichaud, P.C.*)	Leonard Gustafson
Thelma Chalifoux	Marjory LeBreton
Joseph Day	*John Lynch-Staunton, P.C. (*or Kinsella*)
Joyce Fairbairn, P.C.	Donald Oliver, Q.C. (Chair)
Elizabeth Hubley	David Tkachuk
Laurier L. LaPierre	
Pierrette Ringuette	
John (Jack) Wiebe (Deputy Chair)	

(*Ex officio members)

Acting Clerk of the Committee
Keli Hogan

Analysts from the Research Branch, Library of Parliament
Frédéric Forge
Lorie Srivastava
Jean-Luc Bourdages

Note: The Honourable Senators Raynell Andreychuk; Pat Carney; Jane Cordy; Marisa Ferretti Barth; Joan Fraser; Jean Lapointe; Shirley Maheu; Frank Mahovlich; Lorna Milne; Wilfred P. Moore and David P. Smith also served on the Committee.

ORDER OF REFERENCE

Extract of the *Journals of the Senate*, Thursday, October 31, 2002:

The Honourable Senator Wiebe moved, seconded by the Honourable Senator Chalifoux:

That the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry be authorized to examine the impact of climate change on Canada's agriculture, forests and rural communities and the potential adaptation options focusing on primary production, practices, technologies, ecosystems and other related areas;

That the papers and evidence received and taken on the subject and the work accomplished by the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry during the First Session of the Thirty-Seventh Parliament be referred to the Committee and;

That the Committee submit its final report no later than December 31, 2003.

The question being put on the motion, it was adopted.

Paul C. Bélisle

Clerk of the Senate

TABLE OF CONTENTS

PAGE

FOREWORD

EXECUTIVE SUMMARY 1

CHAPTER 1: INTRODUCTION 9
The Saguenay Flood of 1996 9
The Red River Flood of 1997 9
The Ice Storm of 1998 9
Droughts Since 1999 10
What is Climate? 10
Why is Climate Change Important? 10
Focus on Adaptation 11

CHAPTER 2: BACKGROUND ON CLIMATE CHANGE 13
A. Our Climate is Changing… 14
B. …And the Changes Will Affect Us 16
C. The Solution is to Reduce Emissions… 18
1. The Kyoto Protocol 18
2. The Emissions Trading System 19
3. The Decarbonization of Global Energy Systems 20
D. ….And Adapt to the Effects 22
Summary 25

CHAPTER 3: EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURE:
WHAT DO WE KNOW? 27
A. Biophysical Effects of Climate Change on Canadian Agriculture 27
B. Economics Effects of Climate Change on Canadian Agriculture 31
C. Adaptation Options for Agriculture 32
Summary 34

CHAPTER 4: EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON FORESTS:
WHAT DO WE KNOW? 35
A. Biophysical Effects of Climate Change on Canada's Forests 36
B. Adaptation Options for Forestry 40
Summary 43

CHAPTER 5: EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON WATER 45
A. Effects of Climate Change on Water Resources 45
B. Water Stresses on Agriculture, Forestry and Rural Communities 47
C. Adaptation Strategies For Water Resources 49
Summary 50

CHAPTER 6: EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON RURAL COMMUNITIES 51
Summary 55

CHAPTER 7: EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON ABORIGINAL PEOPLE..... 55
Summary 56

CHAPTER 8: WHAT DO WE NEED TO DO TO ADAPT? 57
A. Research 57
1. The Need for Integrated Research..... 59
2. Areas of Research 60
3. Fostering Research 61
Summary 63
B. Communication 63
1. A Clear Message at the Right Time 64
2. A National Communication Strategy 65
Summary 67
C. Government Policies and Programs 68
1. Specific programs to Encourage Adaptation..... 68
2. Incorporation Climate Change into Existing Programs and Policies.. 69
Summary 71

CHAPTER 9: CONCLUSION – LESSONS LEARNED 73

APPENDIX A 77

APPENDIX B 85

LIST OF ABBREVIATIONS

AAFC	Agriculture and Agri-Food Canada
APF	Agriculture Policy Framework
C-CIARN	Canadian Climate Change Impact and Adaptation Research Network
CCAF	Climate Change Action Fund
CCPC	Climate Change Plan for Canada
CFA	Canadian Federation of Agriculture
CFS	Canadian Forest Service
CO_2	Carbon dioxide
GHG	Greenhouse gas
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
N_20	Nitrous oxide
PARC	Prairie Adaptation Research Collaborative
PFRA	Prairie Farm Rehabilitation Administration
WISE	Water Institute for Semi-arid Ecosystems

FOREWORD

From November 2002 to May 2003, the Senate Standing Committee on Agriculture and Forestry examined the effects of climate change on Canada's agricultural and forestry sectors and rural communities. This study is a direct result of the Committee's previous study, *Canadian Farmers at Risk*.[1] As part of that study, the Committee travelled to the Maritimes to hear from farmers about their concerns. Farmers repeatedly expressed apprehension about changes in climate and were unsure as to how they could cope with – or adapt to – apparently new climate scenarios.

After identifying the leading researchers in the field of climate change and adaptation in Canada and abroad, the Committee heard from witnesses at the forefront in this area from universities, research centres, and governments across Canada as well as internationally. The Committee took a country-wide approach and actively sought the views of farmer organizations, rural associations, ecotourism groups, and environmental and conservation organizations from all regions of Canada. The Committee held hearings in Ottawa and travelled to Saskatchewan, Alberta, and British Columbia (see the Appendix for a complete list of witnesses). Throughout the hearings, the Committee was especially interested in learning about effective adaptation strategies for Canadians.

Farmers, forest operators and rural communities are already facing and adapting to à wide range of risks and opportunities that arise from changes in market conditions, domestic regulations, trade policies, technology, and other factors. This study thus extends the work presented in the Committee's last report, *Canadian Farmers at Risk*, which examined short- and long-term issues affecting the health of Canada's agricultural and agri-food industry.

This interim report expresses the views and concerns of the various witnesses. The Committee will release a final report in October 2003. That report will provide specific recommendations to help ensure that Canada successfully responds and adapts to climate change, thereby assuring the continued prosperity of our agriculture and forestry sectors and our rural communities.

---

[1] *Canadian Farmers At Risk*, Report of the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry. June 2002. 1st Session, 37th Parliament. Available at http://www.parl.gc.ca/37/1/parlbus/commbus/senate/com-e/agri-e/rep-e/rep10jun02-e.htm.

EXECUTIVE SUMMARY

Chapter 1: Introduction

The Saguenay flood of 1996, the Red River flood of 1997, and the 1998 ice storm dominated the lives of several million Canadians and resulted in unprecedented numbers of weather-related insurance claims. Weather affects our daily lives, sometimes dramatically, as illustrated by these recent extreme weather events. Climate is different from weather: climate refers to *average* meteorological conditions – temperature, precipitation, and wind patterns, amongst other variables. But climate, too, can change, although the changes are apparent only over long periods of time.

Historically, changes in climate have occurred at a slow enough pace that humanity has been able to adapt to them without major disruptions. There is strong evidence, however, that climate change will accelerate during the coming century at rates beyond our historical ability to adapt. The predicted impacts will include not only more frequent extreme weather events, but also long-term environmental shifts that will profoundly affect economies and lifestyles around the world. For example, the main effect of climate change is likely to be on Canada's water resources.

During the course of its last study, the Senate Standing Committee on Agriculture and Forestry heard much evidence from farmers across Canada about the 2001 drought, and how badly it had affected them. How will Canadians cope if such droughts occur more frequently in areas where before they were exceptional incidents? From November 2002 to May 2003, the Committee studied the effects of climate change on Canada's agriculture, forests, and rural communities, with an emphasis on how these can best adapt to a changing climate. This summary highlights the Committee's findings. The overview of chapter 2 provides some background on the issue of climate change, while the overviews of chapters 3 to 7 summarize the research and evidence gathered by the Committee on the potential effects of climate change on agriculture, forests, water, rural communities and Aboriginal people. Chapter 8 identifies areas for government action to help rural Canada in its adaptation efforts.

Chapter 2: Background on Climate Change

The Committee was presented with evidence that shows our climate is, indeed, changing. One of the main indicators is the global trend of warming temperatures. Much of the scientific evidence was very technical, but it is included in this chapter since it provides important background for later chapters and recommendations:

- It is accepted that the average surface temperature of the globe has increased about 0.6°C in the past 100 years, over sea and land.
- None of the natural factors affecting climate provides an obvious explanation for this observed global warming.
- By now there is sufficient scientific evidence to suggest that the warming trend of the earth observed in the last century is caused by human-induced emissions of greenhouse gases such as carbon dioxide (CO_2).

- This warming trend is likely to continue at a rate unprecedented in human history, and it will have consequences at the regional level on temperature, precipitation patterns and, more importantly, the frequency of extreme weather events.
- Because the warming effect will be amplified closer to the poles, countries such as Canada will be more vulnerable. In fact, some effects are already being felt in the northern part of the country.

There are actions that Canada and other countries can take to slow this change. Essentially, we need to reduce our emissions of greenhouse gases, such as CO_2:

- The Kyoto Protocol binds industrial countries to reduce their greenhouse gas emissions. Experts agree, however, that the implementation of the Protocol will not, by itself, curb – let alone reverse – the warming trend.
- The use of forests and agricultural soils to remove greenhouse gases from the atmosphere will only be a temporary measure to help Canada meet its Kyoto commitment; it will have little effect on the overall amount of greenhouse gases in the atmosphere.
- Stabilization of greenhouse gases at levels that avoid dangerous consequences for humanity will entail drastic measures far beyond those required for the Protocol. Hydrogen must become the fuel of the future, replacing fuels such as oil that are associated with emissions of greenhouse gases in the atmosphere. This transition could be made possible by investing in nuclear and renewable sources of energy.

Experts also agree that the climate will take time to respond to the changing quantities of greenhouse gases in the atmosphere. By the time we have significantly reduced greenhouse gas emissions, the climate will already have warmed and we will have had no choice but to adapt to new climatic conditions:

- Aside from some initiatives such as Canada's Climate Change Impacts and Adaptation Program, which funds research, and the Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network (C-CIARN), only limited resources have been allocated to adaptation to climate change.
- There is a need for a long-term commitment to support, fund and monitor progress toward adaptation, and the Government of Canada should take a leadership role on this issue.

General Remarks on Chapters 3, 4 and 5

The Committee received evidence from many researchers – climatologists, soil scientists, resource economists, biologists, entomologists, and others – who provided detailed information about their work on the potential effects of climate change on agriculture, forestry, and water resources, as well as their studies of potential adaptation options. Chapters 3, 4 and 5 focus on the state of knowledge about the potential effects of climate change on these three resources. In order to put the findings into perspective, the following points should be noted:

- Most of the research on the effects of climate change on agriculture, forests, and water resources uses models designed to study the planet as a whole. Model

developers told the Committee that such models are too broad to give an accurate assessment of future implications at a regional level.

- Researchers involved in the field of impact and adaptation, however, believe that these models can, indeed, yield some useful results at a smaller scale; but they agree that it remains a challenge to try to downscale findings to local levels.
- Results from these studies provide scenarios of plausible future events. They are by no means forecasts of what climate change will bring.
- The coverage of these studies has been somewhat piecemeal; they do not address the entire diversity of our country.

In light of the above-mentioned remarks, it is important that we try to develop greater accuracy and confidence regarding what will happen, and where. It is equally important that we first determine where Canada's agriculture industry and our forest industry are vulnerable, in order to be able to improve their resilience.

Chapter 3: Agriculture

Changes in climatic conditions will affect agriculture in three different ways:

- Changes in average climatic conditions will modify Canada's agricultural map. It is generally accepted that higher temperatures, and enhanced CO_2 in the atmosphere, will enable better yields, new crops and a northward extension of agricultural land. Locally, however, these benefits might be offset by a number of factors, including reduced water availability, limited soil availability in the north, increased soil erosion if droughts and floods become more frequent, increased insect outbreaks, and more vigorous weeds.
- All witnesses agreed that changes in the year to year variation in temperature and precipitation will be far more significant for the agricultural sector than changes in the average conditions. We can expect that climate change will alter the frequency of anomalous years; that is, some extreme conditions will become less frequent, while others will become more frequent. It was mentioned many times that Canada can expect more frequent and widespread droughts, particularly in the Prairies.
- The impact of climate change on the rest of the world will also have implications for Canada's agricultural sector. Many prices are determined by world markets, meaning that the economic effect on this sector in Canada will depend also on how Canadian productivity may change relative to that of other countries.

Farmers are already innovative and adapt to various stresses, including variations in weather, trade policies, and commodity prices. Historically, a range of adaptation options has been available to farmers to cope with various risks and conditions, and these options will continue to help them in the future. They are:

- technological development, including the development of new crop varieties;
- farm financial management, including crop insurance;
- farm production practices, including diversification and irrigation; and
- government programs, including support programs and taxation.

Technological development and improvements in agricultural practices will have an important role in enabling adaptation to climate change. But it is crucial that farmers also improve their capacity to deal with the risks that currently exist, in order to enhance their ability to deal with future risk, including those associated with climate change. Farmers will have to build on their strengths and identify where their farm operations are vulnerable.

Chapter 4: Forests

Climate change is also likely to affect Canada's forests in different ways:

- Researchers are not certain whether Canadian forests will experience increased or decreased productivity as a result of climate change. On one hand, a longer growing season and increased CO_2 in the atmosphere will encourage tree growth. On the other hand, increased damage to forests and trees is expected due to winter thaws and extreme weather events (violent winds, for instance), and greater risk of forest fires and insect outbreaks such as the Mountain pine beetle in British Columbia.
- Researchers also expect to see the temperate forests and the boreal forest move northward as a result of increased temperatures. A number of factors will limit this migration, however, and Canada could potentially lose species and end up with weedy and less vigorous forests.
- Such impacts of climate change on forests are likely to affect Canadian society and the economy. For instance, socio-economic effects may include changes in timber supply and rent value, changes in land values, loss of forest for recreation, and dislocation of parks and natural areas.

The effects of climate change on forests will require appropriate anticipatory adaptation from the forest sector. Notwithstanding the uncertainty about the impact of climate change on forest ecosystems over the next decades, several witnesses urged that the Canadian forest industry rapidly apply current knowledge on forest fires, insects and diseases in its long-term planning of forest operations. Current knowledge on forest fires, for example, can be used to plan for harvesting rotation.

It was also stressed that the uncertain impact of climate change on the Canadian forest industry and on the rural communities that depend on healthy forests for their well-being may represent a good opportunity for all forestry stakeholders to undertake a profound reflection about forest management of the future.

Chapter 5: Water

The main effect of climate change is likely to be on Canada's water resources. While predictions of how precipitation regimes will change are very uncertain, evidence is consistent on the following points:

- We can expect more variability in precipitation: there will be years that are wetter than normal, but there will be other years that are much drier than normal. Storms and droughts may occur more often.

- Adaptation measures will mainly concern engineering and infrastructure – irrigation, water treatment plants, etc. – but also technology to improve water use efficiency. Those measures will vary locally and will depend on the users – agriculture, forestry, tourism, etc.
- Given the demands for water by agriculture, the forest industry, and households in rural and urban areas, the evidence indicates that water-use conflicts will increase.
- If water-use conflicts increase, decision-makers will have to determine what uses are appropriate and inappropriate, and where the available water is best allocated.

Chapter 6: Rural Communities

Rural Canada is an important contributor to the country's wealth, supplying 15% of the Gross Domestic Product and 40% of Canadian exports. Because it relies largely on natural resource-based industries, rural Canada will be more vulnerable to climate change. The following points arose from the hearings:

- Over the past several decades, the population and composition of rural communities in Canada have been changing dramatically, due to migration and structural transformations in agriculture and other resource-based industries. In 2000, for example, off-farm income represented 56% of the total farm income.
- The livelihoods of rural Canadians are already stressed by low commodity prices and by trade conflicts such as the softwood lumber dispute, among other things.
- Climate change will bring additional stresses, which may aggravate those already affecting rural Canada.
- Climate change will have significant financial and economic repercussions on natural resource-based industries. If the financial basis of farming, forestry, and other natural resource-based industries is threatened, so is the viability of rural communities.
- Physical infrastructure in some communities will also be challenged by rising sea levels and increased weather-related damage.
- Social cohesion will be threatened if, among other things, water use conflicts increase.
- In order to cope with these changes, rural communities will have to start considering climate change in their planning. A starting point could be to raise their awareness of this issue, notably through participation in C-CIARN workshops. This stresses the importance of a communication strategy on climate change (chapter 8).

Chapter 7: Aboriginal People

The Committee met with elected representatives from the Metis Nation of Alberta and the Kainai Nation. Representatives from C-CIARN North also provided insights into the situation of the Inuit. The following points were highlighted:

- The knowledge and life experience of the elders have produced observations that are closely linked with recent scientific findings on the trend of climate change.
- Indigenous peoples of the North are more sensitive to climate change than non-indigenous peoples, because their homelands, culture, traditional knowledge, and hunting habitats will be directly affected.

- Partnerships among scientists, aboriginal Nations, and northern communities have increased in the past two decades, notably in regions where scientific research has been focused.
- Aboriginal people need better access to programs that would help them adapt to climate change.
- As Aboriginal people achieve rights to the management of resources and land ownership, their organizations are seeking a more meaningful role in research, outreach action, and international negotiations on climate change.

Chapter 8: What Do We Need to Do to Adapt?

While it is still too early to clearly identify effective adaptation measures that should be taken, there is room for government action. This chapter presents and discusses three areas for proactive action on climate change: research, communication, and government programs.

Research

While research on adaptation to climate change is still in its infancy, Canada is at the forefront and Canadian researchers are leading numerous international activities on this issue. Such research, however, suffers from the following problems:

- a lack of funding, relative to the funding allocated to the reduction of greenhouse gas emissions;
- a lack of suitably qualified graduate students; and
- difficulty in securing funding for research that involves many different disciplines.

Witnesses suggested various approaches to fostering research:

- enhance government research capacity;
- facilitate partnerships between research organizations;
- create research chairs on adaptation, and graduate student awards; and
- create a central facility to bring together researchers from various disciplines.

Communication

Scientific information is complex by nature, and effective communication has been a common concern at all the public hearings. Three main points emerged from the hearings:

- It is important not to sensationalize the issue and needlessly scare the public; nevertheless, the Committee would be remiss if it were to ignore the clear message from witnesses that Canada is soon likely to face much greater changes than it has experienced in the last hundred years.
- In addition to the conventional view that information must flow from researchers to the industries and communities, it is equally important that the research community learn from producers, the rural population, and Aboriginal people. As a relatively new entity, C-CIARN is beginning to initiate such two-way discussions between researchers and stakeholders.
- A single, monolithic communications plan may not be appropriate to reach rural Canada. Any communications strategy should use existing networks within rural

communities to ensure that current information is effectively distributed. The capacity for extension services to deliver information to producers and woodlot owners has been severely curtailed over the last 20 to 30 years, and should be restored.

- The access to broadband technology is also essential to rural communities to enable rural Canadians to actively search the information by themselves.

Government Programs

Current public policies such as taxation, farm programs, and provincial regulations on forest practices may either hinder or encourage adaptation efforts. In order to create a favourable environment that allows farmers and forest operators to adapt, governments should consider the following points:

- To adapt proactively to climate change, the agriculture and forest industries may require longer-term incentives that would counter the short-term ones provided by markets.
- A general goal of government policies should be to encourage the adoption of opportunities to adapt to climate change, or at the very least to avoid preventing the adoption of such opportunities. Therefore, climate change considerations should be incorporated into Canadian agricultural policy, forest management legislation, certification standards for environmentally friendly products, and other policies that are relevant to the well-being of rural communities. In doing this, we will make our industries, ecosystems, and communities less vulnerable to climatic changes, while also helping them to adapt to other stresses.

CHAPTER 1: INTRODUCTION

The Saguenay Flood of 1996

The Saguenay Flood was Canada's first $1-billion disaster. Torrential rains over Quebec's Saguenay region during 19-21 July led to flooding and mudslides that destroyed parts of Chicoutimi, Jonquière, La Baie, Ferland, and Boilleau. In a few hours, the area around La Baie, Bagotville, and Jonquière was transformed into a soup of mud. Several people died and 10,000 had to flee their homes. There were 16,000 victims in total. Most local power and about 8,000 land-line telephones were cut off, creating a widespread emergency situation.

The Red River Flood of 1997

The Canadian portion of the Red River crested at Winnipeg early on May 4, causing the worst flooding the region had seen since 1852. With more than 256,000 hectares under water across southern Manitoba and the Dakotas, about 75,000 people were forced to abandon their homes. The river turned into a huge lake, nicknamed the Red Sea, which covered 1,840 square kilometres. The eight-week ordeal caused $450 million in damage. It is estimated that damage would have exceeded $6 billion without the Red River Floodway, constructed in the 1960s to divert floodwaters around Winnipeg.

The Ice Storm of 1998

The ice storm dominated lives and landscapes in huge areas of eastern Canada during January 1998. It affected five million people – about 17 per cent of Canada's population – and stretched a distance of more than 1,000 kilometres, from Georgian Bay to the Bay of Fundy. Eastern Ontario and Quebec were pelted by freezing rain that clung to trees, power lines and transmission towers for six days. Thirty-five people died, and millions of trees were destroyed. More than a million people in Quebec and about 100,000 in Ontario were left without power for days. Insurance claim payouts approached $1.44 billion, three times the amount paid out for any other natural disaster in Canada; total costs were estimated at $2.5 billion.

The Saguenay flood of 1996, the Red River flood of 1997, and the 1998 ice storm resulted in the highest number of weather-related insurance claims ever made in Canada. Before 1998, Canadian insurers had never paid out more than $500 million for natural disaster claims in any year. Costs related to natural disasters were 65% higher from 1993 to 1998 than in the previous five-year period.

Droughts Since 1999

1999:

Atlantic Canada's drought in 1999 wilted crops and parched livestock, and resulted in some of the lowest rainfall totals in 50 years.

2000:

In southern Alberta, many dryland grain producers suffered significant crop failures, regardless of whether they had access to irrigation. Lethbridge received no rain for over 60 days.

2001:

Drought affected the whole country: the growing season was the driest in Canada in 34 years. Southern Alberta suffered its driest year in more than 130 years. The 2001-2002 winter was not only the eighth-warmest winter in more than half a century, but also one of the driest.

2002:

While Southern Alberta experienced flash flooding, intensive drought continued through the rest of the province.

What is Climate?

Weather affects our daily lives, sometimes dramatically, as illustrated by recent extreme weather events in Canada. Weather can also vary drastically from one year to another. This unpredictability compounds the risks faced by weather-dependent sectors such as farming and forestry. Managers in these sectors have to make investment decisions without being certain of the weather for the next week, or even the next day. Farmers, in particular, must make decisions without knowing what meteorological conditions will occur for the upcoming growing season on which their annual income may depend.

Climate, however, is different from weather. Climate refers to *average* meteorological conditions – temperature, precipitation, and wind patterns, amongst other variables. Climate is not stable, but changes are apparent only over long periods of time, including shifts between glacial and interglacial periods. Historically, changes in climate have occurred at a slow enough pace that humanity has been able to adapt to them without major disruptions. For example, since the middle of the 20th century, we have seen a northward expansion of crop varieties as a result of warming conditions and research developments; winter wheat, almost unheard of in Western Canada in the 1960s, has expanded in the Canadian Prairies. There is strong evidence, however, that the rate of climate change will accelerate in the next century at rates beyond those we historically had ability to adapt to. For example, models suggest that the earth's temperature will rise by 1.4°C to 5.8°C over the next 100 years, an increase that is unprecedented in human history.

Why is Climate Change Important?

During the course of its last study, the Senate Standing Committee on Agriculture and Forestry heard much evidence from farmers across Canada about the 2001 drought, and

how badly it had affected them. How will Canadians cope if such droughts occur more frequently in areas where before they were exceptional incidents? The projected change in climate will bring many changes in precipitation patterns and wind patterns – in short, increased weather variability from year to year. ***This variability is predicted to be unlike what farmers, the forest industry, and rural communities have faced before.***

Canada's agricultural and forest industries, and our rural communities, must prepare themselves for these climatic changes. Our challenge is to be able to adapt to the predicted changes in climate. From November 2002 to May 2003, the Committee heard from a variety of stakeholders – researchers at universities, government organizations, and institutes in Canada, the United States, and the United Kingdom; farmers, commodity groups, and foresters; conservation and nature groups, and eco-tourism groups; representatives from rural communities; and Aboriginal people. ***The Committee was pleased to learn that Canadian scientists are at the forefront of climate change research, and that our climate change models are considered amongst the best in the world.***

Focus on Adaptation

While the Committee gathered evidence of the effects of climate change, its causes, and mitigation efforts, it became clear that our agriculture and forest industries must adapt to new climate conditions. Mitigation and adaptation must go hand-in-hand for Canadians to cope successfully with our changing climate. Unfortunately, very few concrete adaptation strategies have been developed for our agriculture and forest industries. The Committee was struck by the limited resources that have been allocated to adaptation research, in comparison to the funds spent on mitigation techniques. In fact, this study marks the first time a public forum has been held in Canada on the issue of adaptation to what is commonly referred to as the biggest environmental challenge facing our planet.

This revelation was especially disconcerting given that the Government of Canada's own *Climate Change Action Plan* specifically recognizes that "adaptation to climate change will be required regardless of the success of actions to reduce emissions" (p. 51). ***In examining the impact of climate change on Canada's agriculture, forests, and rural communities, it became clear to the Committee that adaptation strategies must be given a more central focus in order to ensure that these industries and communities continue to thrive in the future.***

CHAPTER 2:
BACKGROUND ON CLIMATE CHANGE

"The general public now has the impression that the science of climate change is swinging like a pendulum, from being real to not real, depending on which issue of Nature came out. Of course, this is not what climate science is about. [...] climate science is on very firm footing [...] and it is not something that we are going to solve overnight with one policy like Kyoto. It will require much more extensive policy options in the future."

Dr. Andrew Weaver, Professor,
School of Earth and Ocean Sciences, University of Victoria.[2]

The Committee heard from many researchers from across Canada, the United States, and the United Kingdom. Much of their scientific evidence was very technical, but essential for this study. Their evidence is summarized in this chapter; although much of this chapter is technical, it provides important background for later chapters and recommendations.

The Committee was presented with the evidence that shows our climate is changing. One of the main indicators is the global trend of warming temperature. The predicted increase in the earth's average temperature is between 1.4°C and 5.8°C over the next 100 years. While this may not seem to be a big change, it is actually extremely large. Between the last Ice Age and today, the average global temperature has changed only 3.5 °C. These human-induced changes to our climate will have an effect on our agriculture, our forests, and our rural communities. For example, the changing climate does not just mean temperatures will change, but so will precipitation patterns. Thus, by no means is temperature the only issue – water resources may become the most important concern for Canadians and humanity.

There are things we can do to slow this change – essentially we need to reduce our emissions of greenhouse gases, gases like carbon dioxide (CO_2). While this reduction is required, it will not be sufficient. Since the Industrial Revolution in the latter half of the 1800s, we have set in motion this change in climate. Circumpolar countries like Canada will be more dramatically affected than other parts of the earth, thus it is all the more essential that Canadians develop strategies to adapt to this new climate regime.

[2] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 12, 2nd Session, 37th Parliament, Vancouver, February 28, 2003, Afternoon session.

A. Our Climate is Changing...

Evidence from a variety of sources, such as Antarctic ice cores, provide us with data going back thousands of years. These data strongly suggest that the concentration of carbon dioxide in our atmosphere affects global temperatures and our climate.

Climate, which refers to a region's average weather conditions (temperature, precipitation, wind, etc.), changes over time. Changes are readily detectable over long periods, including shifts between glacial and interglacial periods. Policy makers, however, are more concerned with changes occurring over much shorter periods of several decades. It is generally accepted that since the late 1800s, the average surface temperature of the globe has increased about 0.6°C over sea and land. Climate models suggest that this warming trend is likely to continue at a rate unprecedented in human history: the predicted increase in the earth's average temperature is between 1.4°C and 5.8°C over the next 100 years.

Box 1: Scientists and Climate Change

The main problem in studying climate change is that trying to understand how climate works involves many disciplines (biology, climatology, mathematics, to name just a few) as emphasized by Henry Hengeveld:

> "[T]rying to understand climate change is a bit like putting together a huge jigsaw puzzle. If we think of each [research] paper as one piece in the puzzle, this is a jigsaw puzzle with 10,000 or more pieces, with each scientist having a few of the pieces to bring to the table. It means that no single scientist can hope to give you the picture." (Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 1, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, November 21, 2003)

Debate among researchers does exist. Scientific research, like our judicial system, is adversarial: it involves peer-reviewed processes and referees. Scientists are also highly specialized. In judging a scientist's competence to speak on an issue, it is always important to know if he (she) has done research in the area of interest and published it in a peer-reviewed publication.

Although the IPCC does not itself conduct research, it is composed of hundreds of research scientists from universities, research institutes, and government agencies from around the world that study the existing peer-reviewed literature and put every piece of research on climate into the context of the greater mass of information. Its reports are extensively peer-reviewed and levels of confidence are attached to each conclusion, since there is almost never 100% certainty. The U.S. National Academy of Science concluded that the last IPCC report is an "admirable summary of research activities in climate science." Seventeen academies of science from 17 other countries, including Canada and the United Kingdom, also indicated that the IPCC's work represents the consensus of the international science community on climate change science. Since the IPCC is the only organization that provides a thorough assessment of the state of knowledge on climate change, the Committee strongly endorses its conclusions and sees the IPCC as the most reliable source of information on the science of climate change.

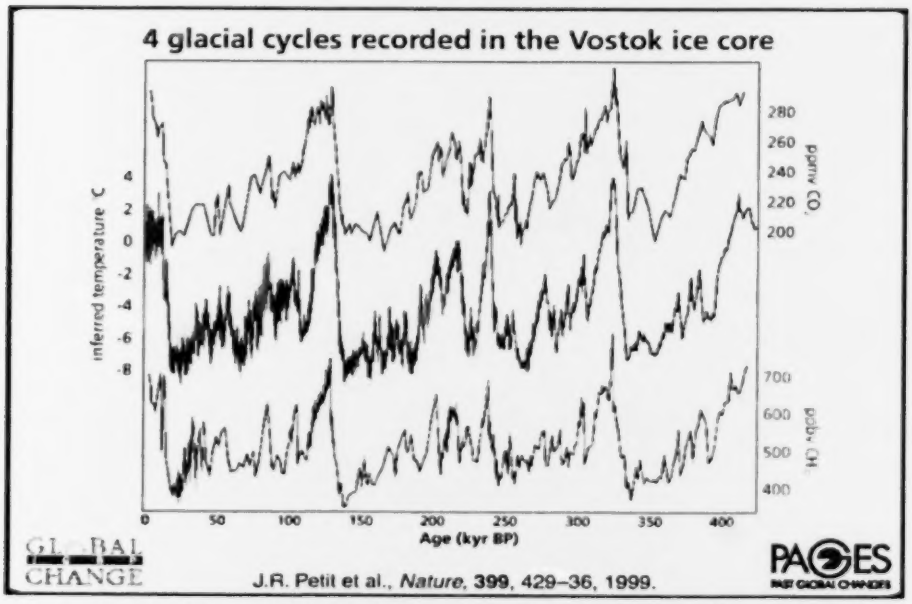
For the past several decades, researchers have tried to explain this phenomenon, looking at the possible causes and implications of a warming climate. Virtually all the witnesses who appeared before the Committee emphasized the importance of the work of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in improving our understanding of the climate change issue. Established in 1988 by the World Meteorological Organisation and the United Nations Environment Programme, the IPCC's role is to assess the scientific, technical and socio-economic information relevant to understanding the scientific basis of climate change, its potential effects, and options for adaptation and mitigation.

In 1996, the IPCC issued the following statement: "The balance of evidence suggests a discernible human influence on global climate." As this statement was made in a Summary for Policy Makers, it was subject to UN regulations: it required word-for-word approval by every UN member state. Only two countries, Kuwait and Saudi Arabia, objected. In its third assessment report in 2001, the IPCC statement was far stronger and received far less opposition: "There is now new and stronger evidence that most of the warming observed over the last 50 years is attributable to human activities."

Mr. Henry Hengeveld, chief science advisor at Environment Canada, summarized the IPCC findings. Naturally occurring gases, including carbon dioxide (CO_2) and methane, play a role in keeping our planet warm enough to support life as we know it. These gases are referred to as greenhouse gases (GHG). The greenhouse effect was first theorized in 1824 by a French mathematician, Jean Fourier. Greenhouse gases allow the incoming solar energy to reach the atmosphere and the earth's surface, but block outgoing heat energy and re-radiate it in all directions, including back to the surface. Without this effect, the earth's temperature would be 33 degrees colder than it is today and our planet would be unliveable.

Observations of Antarctic ice cores yield data on climate and atmospheric composition from millennia ago. Evidence from these ice cores strongly suggests that atmospheric CO_2 concentrations have historically affected global temperatures.

Figure 1: Correlation Between Greenhouse Gases and Temperature



Source: Andrew Weaver, brief submitted to the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Vancouver, February 28, 2003.

Variations in the concentration of atmospheric CO_2 and methane as recorded in Antarctic ice cores over the last 400,000 years coincide with variations of the temperature over the

same period. When GHG levels were high, the climate was warm; when GHG levels were low, the climate was cold (Figure 1).

Studies of atmospheric carbon dioxide levels show that over the last 400,000 years, they have never exceeded about 300 parts per million. At the time of the last Ice Age – around 21,000 years ago – atmospheric carbon dioxide levels were at about 190 parts per million, and over the following 19,000-plus years they rose; by the time of the Industrial Revolution in the last half of the 1800s, atmospheric carbon dioxide levels had risen to about 280 parts per million. Therefore, in this span of over 19,000 years, the level rose about 90 parts per million (90 = 280 – 190 parts per million). Since the Industrial Revolution the level has increased from 280 million parts per million to the current level of 370 parts per million, the difference of which is also 90 parts per million (90 = 370 – 280 parts per million). Thus, humanity has caused the same increase in 150 years as what had been caused by natural forces over a period of over 19,000 years.

As mentioned above, an increase of about 0.6°C in the average surface temperature has been observed since the late 1800s, over sea and land.[3] In exploring the reasons for this warming trend, researchers have considered various factors affecting the global climate, including solar output and volcanic emission of aerosols. Scientists have examined these two factors over the last 140 years and assessed, based on model projections, how the earth's climate system should have responded to these natural forces. Some of the changes in the first part of the 20th century could be explained by solar and volcanic eruptions, both because solar intensity increased and the number of volcanic eruptions decreased, putting less dust in the air.

In the last 50 years, however, the reverse is true. A higher number of volcanic eruptions added more dust to the air, while solar activity did not vary much; based on those two factors alone, the climate system should have cooled. Instead, it warmed quite rapidly. When scientists included the increased GHG concentrations in the models, the results closely reproduced actual observed conditions. In effect, the observed increase in temperature could not be modelled without including GHG in the equation.

B. ...And the Changes Will Affect Us

The changes in climate will have a profound effect on Canadians – the way we produce our food, use our natural resources, and live our daily lives. There are uncertainties but while researchers are trying to improve our knowledge and understanding of climate change, Canadians in our north are already witnessing many changes.

As mentioned above, models developed around the world have predicted an increase in the earth's average temperature of between 1.4°C and 5.8°C over the next century. This range reflects the uncertainties in climate change projections. The uncertainties arise from several assumptions that are embedded in the models: assumptions with respect to human behaviour and our GHG emissions, with respect to the response of the carbon

[3] The actual range lies between 0.4°C and 0.8°C; a range is specified due to the uncertainty caused by potential error in the data.

cycle to changes in climate, and with respect to biophysical factors such as clouds. There is likely little uncertainty with respect to the lower limit, while there is great uncertainty with respect to the upper limit. The Committee was told that an increase of 1.4°C in the earth's average temperature would be unprecedented in human history.

An increase in the earth's average temperature does not mean an even increase in every part of the world. The evidence the Committee received suggests that the warming will be amplified at high latitudes because of the snow or ice *albedo* feedback: when the land surface changes from white (snow or ice cover) to dark (soil and vegetation), it absorbs more solar radiation and warms further. Warming will also occur more in the interior of continents (regions that are away from the ocean) relative to the exterior of continents, and more in winter relative to summer, and night relative to day.

With an uneven distribution of temperature increases, the circulation of air masses and ocean currents will be affected and will influence local climates. Different parts of the globe will feel a variety of effects including changes in the timing and distribution of precipitation, and changes in temperature fluctuations. The IPCC has acknowledged that climate change encompasses more than changes in temperature. It indicated that we can also expect changes in the frequency of anomalous years; that is, some extreme conditions will become less frequent, while others will become more frequent. It was mentioned many times that Canada can expect more frequent and widespread droughts, particularly in the Prairies.

These changes are already visible in Canada's North. Both the Yukon and Mackenzie regions have warmed by 1.5°C over the past 100 years, which is close to three times the global average increase. Discussions with Yukon communities were initiated by the Northern Climate ExChange in 2000 to get a sense of the level of concern about climate change. From these discussions, it quickly became evident that climate change is no longer an abstract idea in the Yukon, and has emerged as a major public issue.

Many northerners are making firsthand observations of climate change, and this local knowledge is adding an important dimension to our understanding of the issue. Ms. Aynslie Ogden, Manager of the North Region of the Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network (C-CIARN), mentioned reports that elders in Nunavut are hearing frogs and crickets and seeing thunderstorms, events that have not occurred there before. Indeed, increasingly there are insects, birds, wildlife and climate occurrences that have never been observed, and the people do not have a word for them in their traditional language; for example, in Sachs Harbour on Banks Island, people saw robins but did not have a word for "robin" because the species had never been seen there before. Such stories are starting to abound across northern Canada.

A major concern of residents is in the absence of predictability; people can no longer rely on past experience and traditional knowledge to predict when seasons will change; nor can they predict hunting conditions as ice conditions change wildlife patterns (migration, etc.). These changing ice conditions may result in there being no polar bears in the Hudson Bay area within about 50 years. Mr. George Quintal of the Metis Nation of

Alberta told the Committee that water levels in lakes and rivers have decreased in the northern part of Alberta, affecting spawning sites and fish populations on which the Metis rely for their diet.

"Are our northern populations the messengers for the rest of the world?"[4] How great will the impact of climate change be? It appears from the testimony that some regions and sectors might benefit from climate change while others might lose. In both cases, climate change will have significant environmental, social, and economic effects on Canada and Canadians. Our ability to adapt will enable us to capture the opportunities and reduce the negative impact.

C. The Solution is to Reduce Emissions...

Although the Committee's mandate was to examine the impact of climate change and the potential adaptation options, many witnesses addressed the issue of reducing greenhouse gas emissions. This was not surprising, since current national and international efforts to tackle the issue of climate change primarily target the reduction of GHG emissions. Three emission-reducing instruments were suggested to the Committee: the Kyoto Protocol – a critical first step in our long-term strategy to reduce emissions – an emissions trading system that can help to minimise our reduction costs, and a longer goal of decarbonizing our energy sources.

1. The Kyoto Protocol

In 1997, the Kyoto Protocol was developed through the United Nations Framework Convention on Climate Change. The Kyoto Protocol binds the industrialized countries that ratify the Protocol to reduce their GHG emissions. It is widely accepted, however, that even after introducing significant measures to reduce GHG emissions, some additional degree of climate change is inevitable. All witnesses agreed that because the climate system will take centuries to respond to the existing GHG levels, the Kyoto Protocol will have little effect on the climate in the next century.

To illustrate this point, Dr. Andrew Weaver from the School of Earth and Ocean Sciences, University of Victoria, compared scenarios using one particular model: if nothing is done to reduce GHG emissions, the model predicts an increase of 2.08°C in the global temperature and a sea-level rise of 50 cm. If every country, including the United States, were to meet its Kyoto target, the increase in temperature would be 2°C and the sea-level rise would be 48.5 cm. If these countries were to go beyond Kyoto targets and make a further 1%-per-year reduction after 2010 through the end of the century, this model predicts an increase in temperature of 1.8°C with a sea-level rise of 45.5 cm.

The Kyoto Protocol is the critical first step in a long-term strategy to deal with our changing climate. By itself, the Protocol will not solve the problem; but it will buy a little time to adapt to the changes. Compliance with the Protocol will delay by 10 years (from

---

[4] *Sila Alangotok: Inuit Observations on Climate Change*, video document realized and produced by the International Institute for Sustainable Development, 2000.

2060 to 2070) the point at which carbon dioxide double from current levels. But as Environment Canada pointed out, the ultimate objective of the Framework Convention on Climate Change is to stabilize concentrations at a level that will avoid dangerous consequences for humanity.

2. The Emissions Trading System

In the *Climate Change Plan for Canada* (CCPC) released in 2002, the federal government presented measures and policies to meet its Kyoto target and tackle climate change. One of the cornerstones of the strategy to cut GHG emissions from large emitters will be an emissions trading system that will generate a monetary value for carbon. The details are under discussion, but according to the CCPC, companies would be required to have permits for their emissions. A large proportion of the required permits would be provided free to companies, based on their historical level of production and their emission intensity. With respect to their remaining permits, companies would have a choice of investing in emissions reductions or purchasing additional permits or "offsets."

When properly managed, forests and agricultural soils can remove carbon from the atmosphere and store it in the soil or trees; in this sense, they are referred to as *terrestrial sinks*. Each equivalent unit of CO_2 that has been removed and stored in agricultural soils or forest would create a *carbon credit* that could then be sold to those GHG emitters for whom the cost of emission reductions would be greater than the price at which the credits are being sold. The CCPC proposes to establish a framework by which carbon credits could be sold as offsets within the emissions trading system (Box 2).

Box 2: Carbon Credits

Current projections are that Canada's existing forest management practices will result in a sink of 20 megatonnes (MT) of carbon. Changes in farm practices, such as going from conventional to minimum tillage, also promote carbon sequestration in the soil. Based on the current scenario, it is estimated that such agricultural practices will sequester 10 MT of carbon. Carbon credits could be created for each equivalent unit of CO_2 that has been removed by agricultural practices, notably through carbon sinks. These credits could then be sold to emitters of GHG. According to the *Climate Change Plan for Canada*, these 10 MT will not be eligible to be sold as offsets in the emission trading system. Only incremental emissions reductions that will go beyond current farm practices and the estimated 10 MT would create tradable credits.

Farmers heard by the Committee were concerned that the proposed emission trading system would not recognize farmers' past contribution to the reduction of GHG emissions, and that it would ultimately create an incentive for those already using minimum tillage to plough their land before 2008 (the beginning of the first Kyoto commitment period) and to return to reduced tillage after 2008 so that they are eligible to create tradable credits. Farmers also wanted some reassurance that the person who is storing the carbon should get the remuneration.

Lastly, the Committee heard concerns about the liability associated with selling credit. Once a farmer starts selling credits, how long must he or she maintain current practices? What liability will the farmer have if he or she decides it is more advantageous to plough that land, releasing the carbon into the atmosphere? To overcome this problem, some farm groups have suggested a lease system whereby a farmer would lease back his or her practices of sequestering carbon in the soil for a fixed period of time.

Many witnesses pointed out that Canada has great potential to store carbon, and that these sinks will help Canada meet its target under the Kyoto Protocol. On the other hand, Dr. G. Cornelis van Kooten, a forestry economist at the University of Victoria, suggested that a carbon tax would be a cheaper way to address emission reductions.

Box 3: The Science of Agricultural Sinks

Mr. Henry Janzen, a soil scientist at Agriculture and Agri-Food Canada's Lethbridge Research Centre, summarized some of questions regarding agricultural sinks:

- How do we measure the carbon uptake in an accurate and cost- effective way? Analysis of soil samples is the most accurate method but it remains extremely expensive. There is already a requirement for Canada to estimate our soil carbon change, and models are used that estimate carbon gain as a function of practices and soil types. Models imply more uncertainties, such as the uncertainty over adoption rates of practices.
- How do we make sure that practices that help carbon storage do not increase emission of another GHG? Any given farming practice may influence all of the GHG, and we need be very careful that we do not advocate a practice that may store carbon but, for example, increases N_20 emissions.
- For how long will an agricultural soil sequester carbon? It is the change in cropping practice that enables carbon sequestration, rather than the practice itself. After this practice has been used for some time, carbon exchanges reach an equilibrium and no further carbon is stored in the soil. Therefore, if a farmer has used no tilled since 1995, is he or she still sequestering carbon now?
- What happens if, for some reason, cropping practices change again on the land that has sequestered carbon? If someone has been using no till for many decades and decide to plough again, CO_2 will be released very quickly.

His studies indicate that the cost of creating forest sinks through afforestation would be too expensive even when carbon uptake benefits are taken into account. Furthermore, there are still some scientific uncertainties regarding the benefits of agricultural soil sinks (Box 3), and they may not be a long-term solution due to their ephemeral nature: soils release CO_2 very quickly when cropping practices change.

Nevertheless, a consensus does exist when it comes to sustainable long-term solutions to climate change: witnesses agreed that they require significant reductions in GHG emissions many . times beyond the Kyoto commitments, and it cannot be done without focusing on energy systems.

3. The Decarbonization of Global Energy Systems

In order to significantly affect energy systems and GHG emissions, we need to develop primary energy sources that do not emit carbon dioxide into the atmosphere, and that reduce end-use energy demand. Yet, the Committee was told that most of the approaches taken so far are essentially transitional, incremental improvements of mostly existing technologies. What is necessary is the "decarbonization of the energy system," that is, a shift from high-carbon-content to low-carbon-content fuels.

In fact, our society has been naturally evolving toward this decarbonization. An examination of the primary sources of energy over the last centuries indicates a clear evolution from wood to coal, then oil, and finally gas as the dominant primary fuel. In Canada, natural gas has now overtaken oil as the primary fossil fuel source.

The key factor in decarbonization is to reduce the number of carbon atoms in any fuel and increase the number of hydrogen atoms: for example fewer CO_2 emissions are associated with natural gas or methane than with coal. The ultimate evolution is to go to pure hydrogen, which creates no CO_2 emissions.[5]

[5] Coal has a carbon to hydrogen ratio of 2, natural gas has a ratio of 0.25, and pure hydrogen that has a ratio of 0. Energy sources with higher carbon to hydrogen ratios have larger CO_2 emissions associated with their use.

Dr. Ned Djilali of the Institute for Integrated Energy Systems at the University of Victoria illustrated our ability to introduce zero CO_2 emissions technology with two examples. He examined two services that society needs, and their energy sources. Harvesting, the first example, currently has essentially only one possible source of energy, crude oil (processed into diesel fuel, which is used in a combine). This energy system is very difficult to wean from fossil fuels, and therefore from GHG-emitting technology.

On the other hand, the second service, potable water, can be obtained through a number of possible primary energy sources and pathways. There are fossil fuel paths, through the use of diesel fuels to run water treatment plants, or through electricity and a generating power plant that uses coal or natural gas as its primary source. There is, however, an alternative path that uses electricity obtained via renewable energy, such as wind turbines, hydro, or generating stations powered by geothermal or nuclear power.

The example of potable water highlights the fact that there is a sector of energy systems, the *stationary sector*, that is primarily fed via the electricity grid. The electricity carried by the grid is generated by a variety of sources, some renewable, some non-GHG emitting, and some non-renewable. It is here that zero CO_2 emission technology can be introduced.

Separate from this main grid is the *mobile sector*, including transportation, which is largely dependent upon fossil fuels. The challenge will be to translate zero CO_2 emission primary energies into fuel for the mobile sector. One possible way to achieve this objective would be to transform any additional power from renewable sources, which are not always available due to the transient nature of the sun, winds, and tides, into hydrogen production. The extra hydrogen could then be either stored or fed into fuel cell energy transformation technology. By using hydrogen as a fuel, the mobile sector could be liberated from its dependence on fossil fuels. A hydrogen electricity-based system could be flexible and adaptable. Furthermore, since it could be adapted to local availability, it would not be a "one solution fits all" approach.

A number of problems must be solved before we can move to a completely *decarbonized* society. Major issues include reducing hydrogen production costs, converting hydrogen into electricity via fuel cell technology, and the development of storage and distribution systems. One often-noted problem concerns investment in the supply of hydrogen: there will be no systematic deployment of a hydrogen infrastructure until there is sufficient demand to make it cost-effective, yet sufficient demand will not exist until the infrastructure is in place.

To overcome this chicken-and-egg situation, targeted policy measures will have to be taken. While it is not within this Committee's mandate to recommend these policies, the Committee does believe that a clear vision is required of the government – a vision that recognizes the environmental and economic benefits of this approach. Canada is a world leader in some energy-related technologies, and we should take advantage of this expertise.

Much to the Committee's surprise, Dr. Djilali said that currently, the only feasible path to a systematic GHG-free hydrogen economy – whereby we would supply 80 to 90% of our energy requirements through a hydrogen energy system – is by the widespread introduction of nuclear power. Some witnesses also suggested that technological development that should have occurred in the nuclear energy field over the last several decades has been thwarted since it has limited appeal to Canadians.

These advocates see a clear need to reassess the option of nuclear energy, given the needs of Canada and the world into the 21st century and beyond. A proper risk analysis should include the issue of waste management in 50 years' or 100 years' time. In addition, the uncertainty regarding the direct effects of climate change must be measured against the certainty of some negative effects if no radical steps are taken to address the GHG emission issue.

Box 4: The Livestock Industry and Power Generation

BioGem is a privately held corporation in Alberta that provides biogas, electrical and thermal generation systems to the intensive-livestock industry. It developed the first commercial biogas plant operating on the public grid in Canada. The technology has been tested and proven through an association with a European firm. There are 130 systems worldwide, one of which is operating in Alberta.

The Committee visited this plant, which operates in a Hutterite colony with the manure of a 1,200-sow, farrow-to-finish unit. The manure is put it into an anaerobic digestion cycle that produces methane (biogas). The biogas is harvested off to an internal combustion engine, which is the prime mover for a generator that produces power for the use of the farm and the plant. The excess can be sold into the public grid for revenue. At the end of the cycle, the product is separated, the solids and liquids are cleansed, and the water is reclaimed and used in the barn. Benefits for the producer are significant: it eliminates the monthly electrical costs and reduces heating costs (21% of the unit's operating costs), reduces manure hauling costs (14% of the unit's operating costs), and reduces the amount of manure that has to be taken to the field by approximately 86%, not to mention providing an odourless environment!

The Committee wants to stress, however, that renewable energy sources have a crucial role to play in Canada's future energy system. During its trip through western Canada, the Committee witnessed efforts in this area, notably the Vision Quest wind turbine facility near Pincher Creek (Alberta). The Committee also visited a hog operation near Viking, Alberta, that uses liquid manure to produce electricity (Box 4) a powerful opportunity for farmers to reduce pollution and odours, and address climate change at the same time.

As the climate system will take centuries to respond to the levels of GHG already emitted by human (industrial) activity, only future generations will be able to concretely measure the success of our current mitigation efforts. In the meantime, we will need to adapt to new climatic conditions.

D. ...And Adapt to the Effects

To say that the mitigation of climate change has received the lion's share of media and public attention as well as government funding around the world is an understatement. Discussion of the Kyoto Protocol has diverted so much attention from adaptation both in Canada and internationally that the debate is decidedly skewed. This is especially disappointing for Canadians since the Canadian government is officially committed to

promoting adaptation. The Committee was commended for focusing on the issue of adaptation to climate change and for providing a forum to discuss this important matter. The Committee tried to answer the following questions: is research on adaptation strategies being done in Canada? What is being done? Who is doing it?

Adaptation to climate change also lacks the attention it deserves because it is a long-term need – which is exactly why a Senate Committee has a role, as suggested by Dr. Mohammed H.I. Dore, Department of Economics, Brock University:

> "perhaps the Senate is the only body that has a long-term view of the well-being of Canadians [...] I think that [...] the impacts of climate change really are long-term issues."[6]

Similarly, Mr. Peter N. Duinker, Manager of C-CIARN's Atlantic Region, stated that:

> "It is high time that we moved ahead on this topic of impacts and adaptation. Your work and our work at C-CIARN are vital parts of that agenda."[7]

Although the impacts of climate change, and adaptation to those impacts, require further attention and funding, the intensity and passion showed by all witnesses illustrate a vibrant research community that has been examining this issue. Their efforts deserve wider recognition. For example, few Canadians are aware of the *Canada Country Study* completed in 1998. This study was the first-ever assessment of the social, biological, and economic impacts of climate change on the different regions of Canada. Climate experts from government, industry, academia, and non-government organizations were brought together to review existing knowledge on climate change impacts and adaptation, identify gaps in research, and suggest priority areas where new knowledge was urgently needed.

Since then, the Government of Canada's Climate Change Impacts and Adaptation Program, a sub-component of the Climate Change Action Fund (CCAF), has been providing funding for research and activities to improve our knowledge of Canada's vulnerability to climate change, to better assess the risks and benefits posed by climate change, and to build the foundation for well-informed decisions on adaptation. Canadian research on impacts and adaptation carried out since 1997 is currently being synthesized by Natural Resources Canada into a comprehensive report entitled *Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective*. This report will provide information on various sectors such as water resources, agriculture, forestry, fisheries, coastal zones and health, as well as general information on impacts and adaptation, advances in research techniques and remaining knowledge gaps. Sector-specific chapters on agriculture and forestry were published in 2002.

---

[6] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 14, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, March 27, 2003.

[7] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 5, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, December 12, 2002.

In addition, federal, provincial, and territorial governments have supported the creation of the Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network to link researchers and stakeholders. C-CIARN comprises six regions (British Columbia, Prairies, Ontario, Quebec, Atlantic, and North) and seven national sectors (Agriculture, Water Resources, Coastal Zone, Health, Forest, Landscape Hazards, and Fisheries) connecting researchers and stakeholders across the country. C-CIARN regions and sectors work together to increase our understanding of climate change impacts and adaptation, identify knowledge gaps, and define research priorities. A national coordination office housed at Natural Resources Canada manages the C-CIARN's operations. Two research groups, OURANOS in Quebec and the Prairie Adaptation Research Cooperative (PARC), have been created to enhance research efforts.

Released in December 2002, the *Climate Change Plan for Canada* deals mostly with GHG emission controls, not adaptation strategies. It does, however, identify four key areas of necessary collaboration between government, academia, and the private sector to advance adaptation efforts:

1. development and research approaches to adaptation planning and tools development;
2. expansion of the assessment of vulnerability to climate change impacts to all areas of Canada;
3. identification of priority areas/regions where there is a need to consider future actions; and
4. development of increased awareness of the impacts of climate change and the need to address them through adaptation.

Where do these actions fit into the whole Canadian strategy on climate change? Of the $1.6 billion the government has invested in climate change action since 1998, government officials who appeared before the Committee estimated that approximately $100 million had been spent on various aspects of the science of impacts and adaptation. From the Climate Change Action Fund's annual budget of $50 million, $2.5 million per year have been allocated to impacts and adaptation research.

This lack of attention is rather disappointing, because Canada is officially committed to promoting adaptation. While the *United Nations Framework Convention on Climate Change*, upon which the Kyoto Protocol is based, is concerned with reducing emissions, it also explicitly promotes adaptation. Specifically, Article 4 says that:

> All Parties [...] shall [...] formulate, implement, publish and regularly update national and, where appropriate, regional programmes containing [...] measures to facilitate adequate adaptation to climate change...[8]

[8] United Nations, *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 1992.

Summary

Scientific evidence indicates that our climate is changing. This change in climate will affect humanity, and the effects will be most profound in circumpolar countries like Canada. We have to reduce our emissions to try to minimize the negative effects of our changing climate – that is we will have to mitigate our emissions – but we also will have to adapt. While the Committee recognizes that mitigation and adaptation to climate change do go hand-in-hand, funding for adaptation efforts needs to be dramatically increased to help our country prepare for the future. There is also a need for a long-term commitment to support, fund, and monitor progress toward adaptation; the Government of Canada should take a leadership role on this issue. The federal and provincial ministers of Environment and Energy met in May 2002 and supported the development and implementation of a national adaptation framework. To the Committee's knowledge, this framework is still only a very crude structure, but it could provide the institutional hooks necessary to promote adaptation to climate change.

CHAPTER 3:
EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURE: WHAT DO WE KNOW?

> **"Assuming that this climatic change phenomenon will be with us for quite a while, we have to recognize that the way people react, adapt, or do *not* react or adapt, is going to probably make the difference between whether or not the final impacts are okay or really bad."** [*emphasis added*]
>
> *Dr. Christopher Bryant, Professor, Department of Geography, Université de Montréal*[9]

Although the exact effects of a changing climate on Canada's agricultural sector are unknown, some trends are distinguishable. These effects can be divided into two categories. The first group of effects are biophysical in nature – effects on crops due to warmer temperatures, changing levels of carbon dioxide, and changing precipitation patterns. The second category of effects relate to the economics of the agriculture industry – the effect of changing productivity in Canada and international markets on the profitability of agriculture.

Canadian research on impact and adaptation in agriculture carried out since 1997 has been synthesized into a comprehensive report entitled *Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective*, published in October 2002 by Natural Resources Canada. Some of the evidence that the Committee heard regarding the potential effects of climate change on agriculture is already contained in this report. This section highlights some key points of our current knowledge of this issue.

A. Biophysical Effects of Climate Change on Canadian Agriculture

Resource economists from Canada and the United States predict that Canada's agriculture will benefit from climate change. Some regions within Canada might expect net gain while other will lose; but, by and large, Canada's agriculture could be a net beneficiary. Some of the factors that explain this optimism are grounded in two basic predictions from research on climate change: temperatures will increase, particularly in regions closer to the pole, such as Canada; and atmospheric CO_2, the primary nutrient for plants, will rise. These two factors could have the following effects on crops and forage:

- an increase in plant productivity,
- a longer growing season, and
- accelerated maturation rates.

---

[9] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 16, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, May 6, 2003.

The effect of higher temperature on plants is expected to be positive in ecosystems where the current annual mean temperature is below 15°C, as is the case for Canada. It is expected to be neutral or even negative in ecosystems within zones that have an annual mean temperature above 15°C. Therefore, consequences for agriculture in Canada could be improved yields for existing crops, the possibility of growing new crops, and a northward shift of favourable cropping conditions. Dr. Robert Grant of the University of Alberta mentioned that as much as 60 million new hectares could become available for agricultural production, because of the northward expansion of cropping conditions. This gain could offset the possible loss of agricultural land in other parts of the world such as Africa, northeastern Brazil, and Australia.

There are several important caveats, however, to this optimism, relating to soil productivity, temperature, water availability, soil erosion, and pests It was mentioned several times that soil conditions in the north of Canada may not be adequate to sustain any agricultural production. In the three Prairie provinces, only 1.44 million hectares could become available if climate conditions move 550 to 650 km northward (the figure is based on the most suitable soil for agriculture production north of the 55th parallel [class 4 soils]). There are, indeed, limitations to these positive projections.

Another moderating factor on the positive projections for agriculture is temperature itself. Although higher average temperatures might result in greater productivity, higher temperatures can also negatively affect agricultural production: extreme heat increases crop damage and influences animal health. For example, Mr. Gilles Bélanger from AAFC concluded from his research that warmer winters could negatively affect some perennial crops in eastern Canada, notably by reducing cold hardening in the fall and an increase in the number of winter thaw events.

The availability of water for agricultural production will become a major issue and may limit the positive effects of higher temperatures. Yet, how changes in precipitation patterns will exactly play out, is currently unknown. The Committee was however assured that precipitation patterns will change. Indeed, several witnesses told the Committee that precipitation patterns are the

Box 5: Water and Agriculture

A common characteristic of all scenarios presented to the Committee is the increased frequency of drought in the Prairies. Unlike meteorological drought, which is characterized by a lack of rainfall, agricultural drought is defined by a deficit in soil moisture for growing a crop. Under current climate change scenarios, research presented by AAFC officials found that the Prairies will face a large soil moisture deficit, as increased precipitation will be offset by increased evapotranspiration (loss of water from plants and soil). On the other hand, Mr. Sean McGinn, from AAFC's Lethbridge Research Centre, presented research that shows a small increase in soil moisture in all three Prairie provinces. He also mentioned that farmers could take advantage of warmer springs to seed earlier. The accelerated growing season would also allow earlier harvest, avoiding the more arid conditions that exist later in the growing season.

Ms. Denise Neilsen, from AAFC's Pacific Agri-Food Research Centre, presented research on water availability for irrigated crops in the Okanagan Valley. She found that irrigation requirements would increase in the Okanagan Valley. Although the main lake and channel might contain enough water to sustain this demand, agriculture is dependant on tributary flow that will likely experience water shortage.

At the farm level, potential adaptation options to deal with water or moisture shortage include soil and water conservation practices such as reduced tillage, shelterbelts, soil mulching, water-efficient irrigation systems (micro-irrigation), and reduced grazing stock.

most difficult variable to predict. For example, precipitation may increase, but this may not be beneficial if it falls at the wrong time for crops. Or, the amount of rain that used to fall over a two day period may fall in three hours.

Compounding this uncertainty are two opposing facts. Higher temperatures mean higher evapotranspiration rates (loss of water from plants and soil), increasing the amount of water crops will need. On the other hand, higher concentrations of CO_2 in the atmosphere reduce transpiration rates and therefore would increase water use efficiency by plants. Ultimately, the effect of climate change on water availability is unknown, thereby potentially limiting the positive projections of climate change on agriculture (see Box 5 for regional details). It is apparent in the face of this uncertainty, farmers may have to actively manage their water resources more than they have had to in the past, perhaps by storing it. Water is discussed in greater detail in Chapter 5.

Soil erosion may also become of greater concern with changing precipitation patterns. More soil erosion may occur if there is an increased intensity of rainfall (such as short deluges) and changes in wind patterns. Flooding and drought, two extreme climatic events that are commonly projected to increase, are major factors that aggravate the risks of agricultural soil erosion, and temper projections of productivity increases.

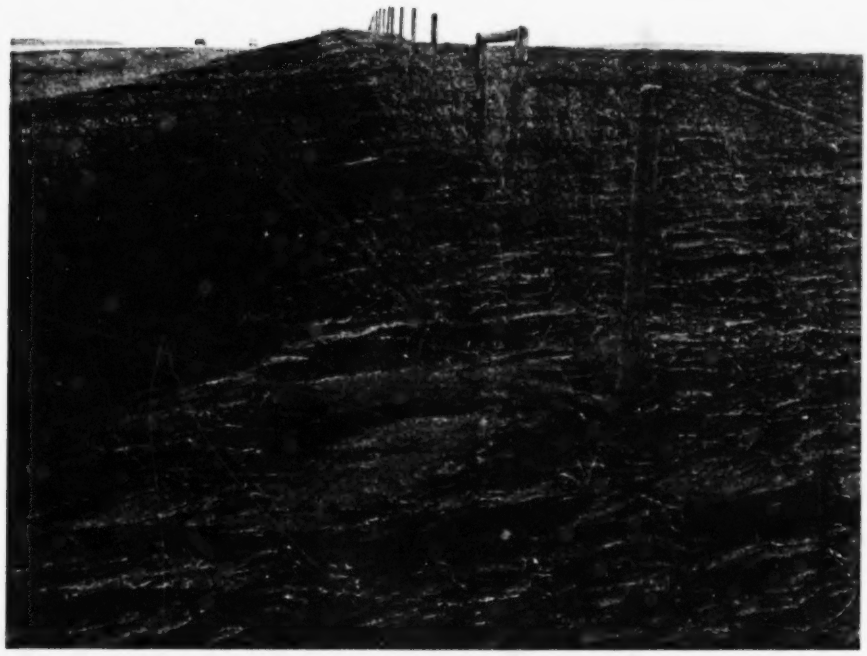
Temperature and precipitation affect not only crops and livestock – insects, weeds and disease also respond to temperature and moisture levels. Grasshoppers, for instance, can serve as indicators of climate trends. Dan L. Johnson, a research scientist at AAFC's Lethbridge Research Centre, presented evidence that climate change is likely to benefit invasive species and increase the threats of insect outbreaks. For example, research on grasshopper population in Alberta and Saskatchewan showed that grasshopper reproduction and survival are enhanced by warm, dry conditions; such conditions are likely to occur under current climate change scenarios.

Carbon dioxide also affects weeds. Mr. Daniel Archambault, a research scientist at the Alberta Research Council, mentioned that there have been changes in the weeds found in Alberta, and that enhanced CO_2 may increase their growth. He also mentioned that herbicide and pesticide efficiency could decrease because of increased CO_2.

Aside from the effects of these individual variables – temperature, soil, and water – the combined effects of temperature, enhanced atmospheric CO_2, and moisture availability also leads to seemingly contradictory results that vary by region. For example, Mr. Samuel Gameda, a research scientist at AAFC, showed a possible extension of corn and soybean areas in Atlantic Canada, and a potential for corn and soybean yields in Quebec and Ontario to be as high as those currently seen in the Midwest of the United States. Mr. McGinn, from AAFC's Lethbridge Research Centre, presented results from research conducted at AAFC's Eastern Cereal and Oilseed Research Centre that showed no changes in yield in the Prairies for spring crops such as barley, canola, and wheat as a result of earlier seeding dates and better water use efficiency made possible through enhanced CO_2 in the atmosphere.

The exact outcome on agriculture from changes to these individual variables nor their combined effects is unknown at this time. It is known that climate change will cause the past patterns to change. But the projections are really only well understood on a global basis, not on a national let alone provincial basis. The Committee realizes that these biophysical effects will be localized, and that more research is needed to improve our understanding of them.

Picture 1: Soil drifting near Oyen, Alberta, May 5, 2002



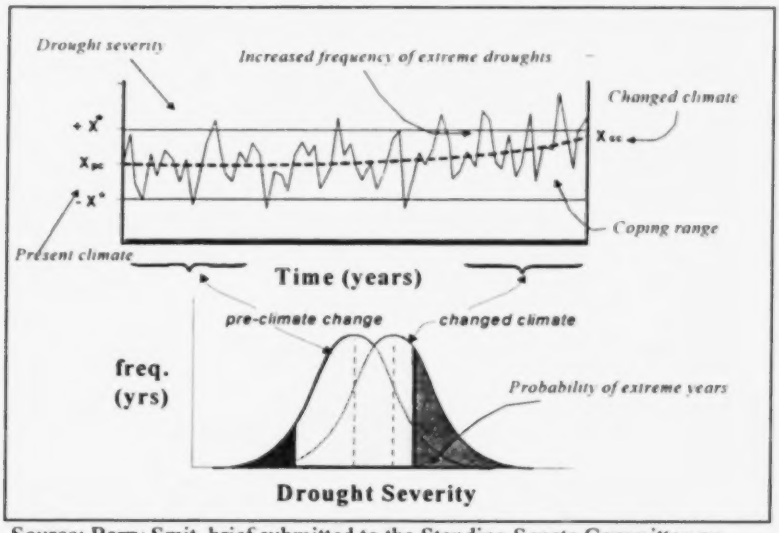
Source: Dave Sauchyn, brief submitted to the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Ottawa, February 4, 2003.

As mentioned by Mr. Ed Tyrchniewicz, President of the Agricultural Institute of Canada, climate change is about temperature, precipitation and variability – the latter being, in his view, the most important factor from agriculture's perspective. Dr. Barry Smit from the University of Guelph emphasized that "we hardly ever get average climate. We get the variation from year to year." It seems obvious that the farmers can manage the conditions that occur in an average year. Indeed, most agricultural systems can accommodate minor deviations from the average within what is called the *coping range* (Figure 2).

With climate change, however, all of these conditions will shift. The average year may still be within the coping range but it is important to note that, even without a change in magnitude of the extremes, a change in the mean will bring a change in the frequency of

some extremes. An example relevant to agriculture would be more frequent and more serious droughts. In scientific terms, the probability of an extreme year may increase from one in ten to one in three.

Figure 2: Climate Change Includes Changes in Extremes



Source: Barry Smit, brief submitted to the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Ottawa, March 20, 2003.

B. Economic Effects of Climate Change on Canadian Agriculture

All witnesses agreed that changes in year to year variation in temperature and precipitation will be far more significant for the agricultural sector than changes in the average conditions. As stated by the President of the Agricultural Institute of Canada, the issue ultimately relates to risk management at the farm level.

In addition to changes in agricultural production, changes in climate will result in changes in market variables such as market prices and input prices. Although production is determined locally by local weather conditions, international markets determine many market prices. What will be important for Canadian farmers is how their productivity changes relative to the rest of the world. If our competitors experience sharp declines in some of the crops that Canada might be relatively more capable of producing under a changed climate scenario, this situation could be beneficial for our farmers.

Nevertheless high yields may not be financially beneficial for farmers, if they are coupled with low prices. Conversely, if Canadian farmers experience low yields but nonetheless produce better than the rest of the world, they may benefit from high prices.

In previous studies of Canada, Dr. Siân Mooney from the University of Wyoming found that overall net revenues from the Prairie provinces could be increased by climate change. Dr. Mendelsohn, a natural resources economist from the Yale School of Forestry and

Environmental Studies, also expects to see fairly large benefits for Canada's agricultural sector. Such findings are, however, very dependent upon the number of assumptions that underlie the different models and studies. For example, some of these optimistic predictions do not account for soil and water limitations in northern latitudes.

C. Adaptation Options for Agriculture

The net impact of climate change on Canadian agriculture will largely depend on the adaptation measures that farmers take. In the context of climate change, adaptation means adjusting farm management techniques to the expected effects of climate change in order to reduce risks or realize opportunities.

Farmers are already innovative and adapt to various stresses, including variations in weather, trade policies, and commodity prices. For example, farmers in Western Canada are adopting or expanding certain practices, such as not tilling their soil, in order to protect their topsoil during droughts, keep moisture in the soil, and reduce the amount of greenhouse gases being released into the atmosphere.

Historically, a range of adaptation options has been available to farmers to cope with various risks and conditions, and these will continue to help them in the future. Dr. Barry Smit, one of the leaders in research on adaptation in Canada, classified these options into four categories:

- technological development, including the development of new crop varieties, feed rations, and weather information systems;
- farm financial management, including crop insurance, income stabilization programs, and diversification of household income;
- farm production practices, including diversification, irrigation, changes in the timing of farm operations (such as earlier seeding), conservation tillage, and agroforestry; and
- government programs, including support programs and taxation. (See Box 6 for an example of a government support program.)

Box 6: The Alberta Agriculture Drought Risk Management Plan

Recurring droughts that characterize Alberta's climate can have serious financial and social impacts on the agriculture industry. Since 1984, the Alberta government has spent $1.8 billion on *ad hoc* drought relief. In order to provide a consistent response to drought and reduce long-term impacts, in 2002 the provincial government implemented the Agriculture Drought Risk Management Plan (ADRMP). It involves two provincial departments, the federal Prairie Farm Rehabilitation Administration, and, on an *ad hoc* basis, representatives of municipalities located in affected areas.

The ADRMP is composed of three strategies that comprise various activities and measures to better prepare farmers, decreasing their vulnerability to droughts:

- The **drought preparedness** component aims at increasing the level of readiness of farmers and governments to respond to droughts,
- Accurate and up-to-date **drought reporting** will help to ensure the appropriate response to the specific situation,
- The **drought response** strategy comprises a response toolbox to reduce drought impacts on farmers.

Dr. Michael Brklacich, a professor at Carleton University, advised the Committee that these options will have to be evaluated to see whether they will work in the future, since uncertainty remains with respect to climate conditions in the second part of this century.

Research efforts have tried to model the technical feasibility and efficiency of crop systems, notably through a variety of crop models developed and applied in the Canadian context. These models try to estimate how changes in climate and adaptation options might dampen the potential negative effects of climate change.

Dr. Roger Cohen from the University of Saskatchewan developed a decision support tool for farmers called *Grassgro* that can be used to review adaptation strategies on the Prairies. *Grassgro* assesses how weather, soils, and management practices combine to affect pastoral production, profitability, and risk. Based on various climate change scenarios and adaptation options, this model can determine what sort of strategies are likely to ensure that cattle producers can remain viable.

Beyond the technical and practical aspects of the different options, farmers will ultimately have to make adaptation choices. Dr. Michael Mehta, a sociologist from the University of Saskatchewan, defined adaptive capacity as the ability of a system or an individual to adjust to climatic variability, often by minimizing the likelihood and consequences of adverse outcomes. As such, adaptive capacity is similar to risk management, and farmers' attitude toward climate change will be the key to successful adaptation. Dr. Smit mentioned that farmers already face two choices: wait until the effects are felt and then do the best they can, including giving up farming; or be aware that some risks exist, and be proactive in reducing their vulnerability.

Few researchers addressed adaptation in analyzing the decision-making process at the farm level. Although limited, their research has provided some useful insights:

- Adaptation in agriculture is driven more by the vulnerabilities associated with extremes. Farmers are concerned about responding to climatic extremes rather than responding to long-term changes in climatic averages. If an area becomes more suitable for a specific crop, they can cope with this type of change as they have done in the past – the extension of canola and chickpeas in Western Canada serve as examples.
- Adapting in a reactive way could be costly. For example, a representative of Alberta Agriculture, Food and Rural Development mentioned that the provincial government has spent $1.8 billion on *ad hoc* drought relief in Alberta since 1984. In western Canada, the Committee heard from Mr. Bart Guyon, a rancher in a region of Alberta that had never previously been concerned about a lack of water. When drought hit his region in 2002 and he ran out of water and pasture for his elks and bison, he was forced into making "panic decisions."
- Adaptation strategies are specific to locations and settings. They will vary from place to place and from farm to farm.
- Adaptation to climate change is one component of risk management strategies for producers. Climate is not looked at in isolation; farmers put it in a broader context that includes trade policy, input costs, world prices, changing environmental regulations in Canada, and a whole suite of other factors that they must face and adjust to on a day-to-day basis. Adaptation is a farm-level strategy, and it must be understood in the context of the broader decision-making process.

Farmers will have to build on their strengths and identify where their farm operations are vulnerable. Dr. David Burton, who holds the first Chair in Climate Change at the Nova Scotia Agricultural College, identified some of these strengths, weaknesses, opportunities and threats for the agricultural sector in Atlantic Canada. Low profit margins, for example, limit farmers' ability to respond to changes such as new environmental regulations. The diversity of production systems in Atlantic Canada, however, increases the stability of the sector since a farmer is able to generate revenue from several activities on the farm, offsetting negative outcomes from any one of them.

Technological development, and improvements in agricultural practices, will have an important role in enabling adaptation to climate change. But it is crucial that farmers also improve their capacity to deal with the risks that currently exist, in order to enhance their ability to deal with future risks, including those associated with climate change.

Summary

The overall outcome of climate change on agriculture will be determined by both biophysical and economic conditions. What will happen exactly as temperatures increase, water availability changes, soil conditions are altered, and more atmospheric carbon dioxide is available is unclear. But, farmers have a tremendous capacity to adapt to changing circumstances. If climate change were to occur gradually, farmers would have time to adapt to new circumstances. Yet, this is not what the research predicts. The Committee was repeatedly told that changes in climate change will cause increased variability and more extreme weather events; for example, there will likely be more floods and more droughts. Adaptation strategies will have to be refined as more is known about the exact changes in climate. Adaptation to increased severity in localized conditions will be an increasingly important component of risk management strategies for producers.

CHAPTER 4:
EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON FORESTS: WHAT DO WE KNOW?

As mentioned earlier with regard to the agriculture sector, most of the Canadian research on impact and adaptation in forestry has been summarized into a comprehensive report entitled *Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective – Forestry*, published in October 2002 by Natural Resources Canada (NRCan). This report focuses on the impacts of climate change on forests in Canada, the consequences of these changes for the forestry sector, and potential adaptation options. While only forestry issues are considered in this section, it must be recognized that the effects of climate change, as well as adaptation decisions in the forestry sector, will be influenced by, and have implications for, other sectors such as tourism and recreation, and water resources.

The effects of climate change on Canada's forests could be numerous and include:

- major changes in future forest growth and survival;
- tree species migration and ecosystem shifts;
- increased shoot damage and tree dieback due to winter thaws;
- increased risk of forest fires and insect outbreaks; and
- increased damage to forests due to extreme weather events.

Such biophysical impacts of climate change on forests are likely to affect Canadian society and the economy through forest companies, landowners, consumers, governments, and the tourism industry. For instance, socio-economic effects may include:

- changes in timber supply and rent value;
- loss of forest stock and non-market goods and services;
- changes in land values, land use options, and non-market values; and
- dislocation of parks and natural areas and increased land use conflicts.

The effects of climate change on forests will require appropriate anticipatory adaptation from the forest sector. In order to encourage the inclusion of climate change in forestry management decision-making, some suggest the use of model simulations; others advocate increased communication between researchers and forest managers. To date, however, climate change research in Canada related to forestry has focused primarily on biophysical impacts, such as growth rates, disturbance regimes, and ecosystem dynamics. Much less attention has been devoted to socio-economic effects and the ability of forest managers to adapt to climate change. NRCan's report identifies many knowledge gaps and research needs concerning both the effects of, and adaptation to, climate change.

During its hearings the Committee heard from many experts who have been key players in research on the impact of, and adaptation to, climate change in the forest sector. Much

of this research has focused on expected changes in forest fire frequency and intensity, and expected increases in pests and diseases.

A. Biophysical Effects of Climate Change on Canada's Forests

As with agriculture, there are two sides to climate change with respect to forests. Canada's forests will be affected by climate change; at the same time, they offer opportunities to partially mitigate climate change. Forest ecosystems will likely experience a variety of impacts, both positive and negative, as climate changes occur (Box 7). As well, forests have the ability to take up carbon dioxide out of the atmosphere through photosynthesis, making them an effective tool in partially mitigating climate change.

Box 7: Possible Scenarios for Canadian Forests

Natural Resources Canada summarized the major effects of climate change on forests:

"Along the coast, we foresee an increased growing season and warmer winters, with increased incidents of insects and fire in forests. In the Prairies, we anticipate that some species will disappear at the edges of the current range and that grasslands and temperate deciduous species may migrate northward. Currently, we are seeing a decline of Aspen in the parklands, and that is largely driven by a combination of drought and insects.

In the North, Canada's forest is expected to shift northward about 100 kilometres for every degree of warming. That has some caveats around it such as soil nutrients, which can have a major impact on whether that migration happens. As a general comment, we do expect that the boreal forest will probably decrease in size as the climate continues to warm.

In Western Canada, we see an increased incidence and intensity in wild land fire, whereas in the east, the frequency of fire is likely to decrease. This is largely reflective of the regional climate models and what they are predicting."

(Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 3, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, November 3, 2003.)

Witnesses told the Committee that there will be impacts on tree growth, as well as on other factors such as nutrients in the soil and particular conditions that are required for some species to regenerate. In theory, warmer climates and a longer growing season should encourage tree growth. Milder winters and longer growing seasons may also affect the hardening process of trees, which ensures that the buds do not break out prematurely. Productivity may be enhanced by more carbon dioxide, since plants require CO_2 for photosynthesis – although nutrients will have to be available to optimize the potential benefit of the additional CO_2.

It is assumed that climate change will result in an increased intensity of natural disturbances such as fires, insects and disease, as well as more extreme weather events such as ice storms and droughts. Changes in forest and species composition are likely to result from natural disturbances such as fire and insects, and from climactic conditions, such as the length of the growing season and the precipitation regime. In some situations, increased pest infestation may exacerbate fire occurrence or frequency; in the past, for example, mountain pine beetle infestations have resulted in hundreds of thousands of hectares of dead trees that are a real fire threat. Some experienced researchers now believe that the boreal forest is about to become not a sink for carbon dioxide but a source of carbon dioxide because of forest fires.

The Canadian Forest Service (CFS) is expecting a northern movement of temperate forests and of the boreal forest as a result of increased temperatures. Nevertheless, there are other factors that come into play. Soil nutrients are one key factor that may seriously limit how far certain species will move, because they are not evenly distributed across the landscape. Other factors such as quantity and quality of light are also important and may have a direct influence on the small size of trees that would grow in a northward-expanded boreal forest. Moreover, some specialists fear that insects may migrate north more rapidly than tree species. Dr. Jay Malcolm from the University of Toronto mentioned that in order to follow the climatic conditions northward, plant species will have to migrate at unprecedented speed. Therefore, if tree migration does not keep up with the rate of warming, we could potentially lose species – notably the slower, late-successional species that are often of interest to the forest industry – and we might end up with weedy and less vigorous forests. An additional concern exists for Atlantic Canada since there is no land south of that region; therefore, new plant communities may emerge if plant species are unable to migrate from the south.

From a regional perspective, major changes are expected, particularly in the North. Ms. Ogden, of C-CIARN North, noted that in the Yukon and Northwest Territories, forestry is a small but important and growing contributor to the economy. Data for Yukon indicate that the number of forest fires and hectares burned has been increasing since the 1960s. This trend is expected to continue as temperatures warm and lightning storms become more frequent. Predicted increases in summer precipitation may not be enough to offset the projected warmer temperatures. Studies conducted in the Mackenzie Basin show that, without changes in fire management, the number and severity of forest fires is projected to increase, and the average number of hectares burned annually is expected to double by 2050. Climate change will also have an impact on populations of forest pests, such as spruce bark beetle and white pine weevil. For example, spruce bark beetles killed almost all the mature white spruce over some 200,000 hectares in Kluane National Park in southwest Yukon between 1994 and 1999. A series of mild winters and springs provided good breeding conditions for the beetles, which allowed them to multiply rapidly. Similarly, the distribution of white pine weevil, which attacks Jack pine and white spruce, is strongly related to temperatures; this pest is expected to expand its range both northward in latitude and upward in elevation.

Dr. Dave Sauchyn, of C-CIARN Prairies, stated that the dominant impact of climate change in the Prairies is expected to be an expansion of dry grassland areas and a reduction in the damper land that supports trees. In terms of forestry, the major impact of climate change will be a change in forest productivity, but results from studies vary greatly depending on the factors considered. Productivity could be initially enhanced by more carbon dioxide, because plants require carbon dioxide for respiration and productivity. Ultimately, however, forest productivity could decline as a result of lack of soil moisture, and the drying out of the forest will lead to a greater frequency of fires and insect infestations. The changing climactic conditions will also affect the occurrence of commercially important tree species. Such uncertainty stresses the importance of research at the local level where these factors can be put together to reach more meaningful conclusions.

In British Columbia specifically, the Committee was told that projected impacts of future climate change include continued lengthening of the growing season, increased crop water demand and increased risk of fire and pest infestations. Concerns focus on reduced forest productivity and risks to forest growth in northeastern British Columbia, while forest pests and fire risks will likely increase in the B.C. interior and expand to higher elevations and latitudes. The expected changes in climate and their impact on B.C. forests will have to translate into new management approaches and decisions in forestry. Some research has already been undertaken into the possible relationship between the elevation at which certain species of seed are planted, and the eventual yield. Results appear to indicate that planting at higher elevations may maintain or increase the yield in the future, because temperatures cool with elevation. Similarly, the catastrophic example of mountain pine beetle may prompt foresters to reconsider the use of lodgepole pine in Western Canada when it is necessary to reforest an area (Box 8). According to Dr. Stewart Cohen, from C-CIARN B.C., the experiments with lodgepole pine seedlings demonstrate that reforestation plans will need to consider climate changes over the lifetime of newly planted trees. These considerations raise still further questions that will require more research: how will future harvest levels be affected? What will be the impacts on communities that depend on the forest industry?

Box 8: The Dramatic Impact of Mountain Pine Beetle on Forests in the B.C. Interior.

Dr. Stewart Cohen, of C-CIARN B.C., summarized the research undertaken by the Canadian Forest Service on mountain pine beetle outbreaks in British Columbia.

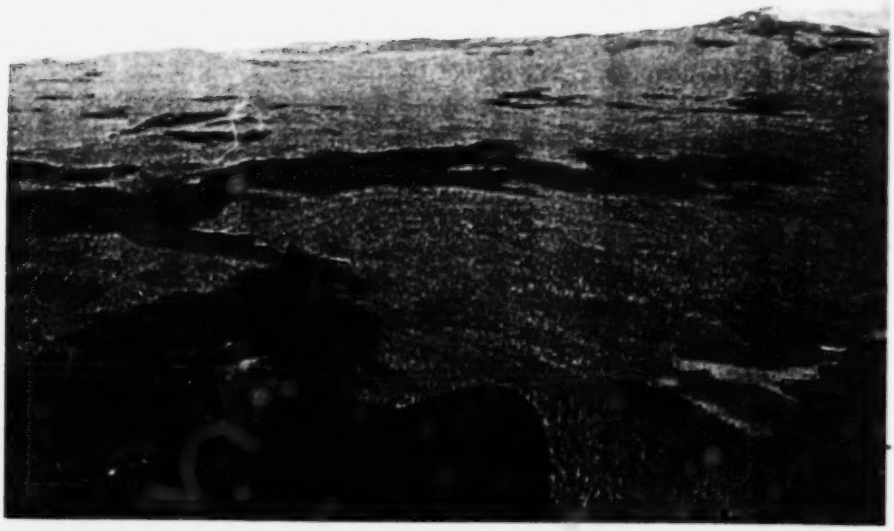
Observations showed that there have not been many outbreaks in areas where the summers were relatively cool, primarily higher elevation regions, and in areas where the winter minimums are below –40°C. The last couple of winters have not produced these cold temperatures. Thus the beetles have been surviving the winters, and they have been able to expand their area of damage. The CFS has documented the recent outbreak as reaching close to 1.5 million hectares.

Not only have the winters been warm enough for the beetle to survive but susceptible pine trees, such as lodgepole pine, have been expanding in the area as the result of a management decision that was obviously taken for reasons of efficiency and productivity. This decision, however, combined with the warmer winters, created a new vulnerability that has aggravated the recent outbreak.

What about the future? The CFS has prepared projections that estimate future climactic suitability for the mountain pine beetle. These projections indicate that areas of high and extreme climactic suitability are expanding to the point that they dominate all of the low-elevation regions in the B.C. interior – south, central and north.

Researchers are not certain whether Canadian forests will experience increased or decreased productivity as a result of climate change. In theory, warmer climates and a longer growing season should result in more growth; on the other hand, more fires and more insects will inhibit growth. If forest productivity decreases as a result of climate change, Canada's competitiveness in the export of forest products is likely to be affected relative to that of other countries. The Committee was somewhat reassured, however, by the evidence of some experts who believe that forestry opportunities will remain. For instance, there could be significant increases in tree growth in Eastern Canada.

Picture 2: 2001 Mountain Pine Beetle Damage
(Red areas show insect infestations)



Source: Stewart Cohen, brief submitted to the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Ottawa, February 4, 2003.

In some studies of the Canadian forest sector, Dr. Perez-Garcia, from the University of Washington, found that consumers of forest products will benefit from climate change through more supply and lower prices, but timber producers are likely to see lower wood prices and fewer economic benefits unless they are in a position to expand market share. Dr. Mendelsohn, from the Yale School of Forestry and Environmental Studies, also expects to see benefits for consumers and decreasing global prices. Like economic projections for the agriculture sector, these results are very dependent upon the number of assumptions that underlie the different models and studies. For example, some of these scenarios do not account for soil and water limitations in northern latitudes. Many witnesses suggested, however, that climate change will probably not be the main driver of Canada's competitiveness; rather, economic factors such as trade issues (such as the softwood lumber dispute) and trade barriers will likely continue to determine whether the country remains competitive.

Moreover, as Dr. Gordon Miller, Director General of the CFS, pointed out, climate change will affect not only trees but all the major services and benefits Canadians receive from their forests. Representatives of the Canadian forest industry, like other witnesses, insisted on the fact that climate change was not only a scientific issue but a social issue as

well: ***"When we talk about the impact of climate change on the forest industry, we are talking about the impact of climate change on the livelihood of a million Canadians."***[10]

B. Adaptation Options for Forestry

Since ratifying the Kyoto Protocol, Canada has focused most of its efforts on the mitigation of climate change. Obviously, both agriculture and forestry can play a key role as sinks for carbon sequestration, thus helping Canada to reach its commitment under the Protocol. But climate change is already happening and will continue to happen, forcing Canadians to adapt in every aspect of their life. Clearly the forest industry is interested in both mitigation and adaptation. Forestry companies claim that they are already planting the right trees, given the predicted future conditions. ***The reality is that they must also manage our forests in a way that continues to support the large number of job generated by the forestry sector, while protecting the quality of Canada's environment.***

Representatives of the Canadian forest industry appearing before the Committee claimed that government should dramatically increase research into the effects of climate change on ecosystems, and strategies for adaptation. In the industry's view, a preoccupation with implementing the Kyoto Protocol must be balanced by an equally strong preoccupation with the effects of climate change on Canadian rural communities.

With regard to adapting to those effects, the industry is already taking steps to minimize losses due to forest fires by improving fire protection activities. For example, NRCan researchers have collaborated with provinces, the forest industry, and universities to develop and evaluate a concept known as "FireSmart forest management." This involves strategically integrating fire and forest-management activities to reduce the overall flammability of forest landscapes through actions such as harvest scheduling, cut-block design, reforestation, and stand tending. In cooperation with municipal, provincial, and federal organizations, the most recent scientific information on this subject has been synthesized into a guidebook that can be used to reduce fire risks to homes and communities.

Box 9: The use of tree plantations and fast-growing species

The Canadian Forest Service provided some pros and cons about plantations of fast-growing species:

The majority of plantations around the world use exotic species, rather than native species – although in some cases, native species are used as well. The Forest 2020 initiative envisions the use of fast-growing species, conifers as well as deciduous, with a particular emphasis on hybrid poplars and willows. These species do not currently figure significantly in Canada's commercial forestry practices. Hybrid poplars reach maturity at 18 or 20 years of age. Since they are fast-growing and sequester carbon quickly, their use may help to mitigate the effects of climate change.

On the other hand, these hybrids often require much more intensive management, the hybrid poplar being a notable example. It requires a lot more fertilization and irrigation to grow well relative to some other species. Furthermore, pests are a concern, since many insects and diseases in Canada can affect hybrid poplar.

Through classical tree breeding as well as biotechnology, research has been investigating more drought-tolerant varieties of trees. The gene that is responsible for drought tolerance has been identified in some species, such as white pine.

[10] Mr. Avrim Lazar, Forest Product Association of Canada, Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 7, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, February 11, 2003.

Likewise, the industry can operate in a way to minimize losses due to insects and disease by applying appropriate silvicultural practices or innovative pest-management techniques wherever possible.

Moreover, forests are widely believed to help reduce atmospheric CO_2 through sequestering it in trees. More intensive silviculture leads to more sequestration. Even when the timber is cut, the benefits remain: when trees are used to build a house, the carbon is still sequestered in that house. It should be noted, however, that not all forest specialists share the same views on sinks and reservoirs. The Sierra Club stated that Canada's forests are currently emitting more carbon into the atmosphere than they are sequestering, due to the increase incidence of insect attacks and even more of wild fires over the entire national forest landscape since the 1970s.

Private woodlot owners can also play a significant role in the CO_2 sequestration part of the climate change equation. Provinces such as New Brunswick and Quebec have implemented programs that include large afforestation components for planting trees where forests did not previously exist, or had not for more than 20 years. In several other provinces, woodlot owners are also doing significant work in planting on marginal and abandoned farmland. It has been estimated that the potential for planting on private land is about 35,000 hectares a year over a period of 10 years. In this regard, the choice of species is key. For instance, although hybrid poplar can grow quickly and sequester a large amount of carbon over 20 to 25 years, the species does not do as well in the East as it does in the Prairies. White spruce, on the other hand, is frequently used on old fields in eastern Canada. Private woodlot owners therefore require considerable flexibility in the design of any such tree-planting program.

There are some uncertainties with respect to plantations. Richard Betts, a senior ecosystem modeller at the Hadley Centre, mentioned that afforestation in snowy regions such as Eastern Canada may actually warm the climate because of the *albedo* feedback i.e. if open land were replaced with forests, the land surface would be darker, particularly in regions with a long period of snow cover; it would therefore absorb more solar radiation and warm further, creating an additional warming effect on the climate.

The Committee also heard that a major problem with afforestation or any form of plantation is the large degree of uncertainty about which species to plant and where. In effect, while we can guess what climatic zone might be suitable for a tree in 50 years' time, that does not necessarily mean that a seedling planted in that area now would be well suited to it. According to the Sierra Club, this uncertainty is one factor that is delaying the forest industry in implementing adaptation measures.

In fact, the Committee noticed from some presentations that the forest industry seems to be adopting a somewhat "wait and see" approach towards adaptation to climate change. The Committee certainly commends the industry for having taken early action and succeeded in reducing its global GHG emissions by 26% since 1990. However, notwithstanding the uncertainty about the impact of climate change on forest ecosystems over the next decades, several witnesses strongly believe that the Canadian forest

industry must rapidly apply current knowledge on forest fires, insects and diseases in its long-term planning of forest operations. It is true that planning now for what the climate in Canada will be like in 100 years is difficult, but the industry can count on the help of science undertaken within the Canadian Forest Service and Canadian universities to ensure it has the capacity to plan for the future.

One good example for the forest sector to consider is the issue of forest fires in the eastern part of Canada's boreal forest. As indicated in Box 10, the burned area threshold is at approximately 1% of the total forestland base. Since the total annual area harvested also corresponds to 1% of the land base, this means that any increase in forest fire frequency (that is, the area burned, not the number or occurrence of fires) towards the 1% threshold may translate into a decrease in the timber supply that can be used for forestry. This in turn raises the issue of harvesting methods. In the boreal forest, the industry has been clear-cutting the forest as a means of mimicking the ecological role of fire in maintaining the age structure of the forest. With future changes in fire patterns and with continuing social pressure for preserving more old-growth forest, it might be necessary to increase the rotation period to 200 or 300 years, or to cut part of the land base in such a way to mimic the ecological dynamic of old-growth forests.

Box 10: The science of forest fires

Dr. Yves Bergeron has studied historical trends in forest fire frequency (area burned).

A big change in climatic conditions in Canada in the middle of the 19th century is the primary reason that the current burning rate of the boreal forest is lower than the past burning rate: there were far more fires in the past than there are now. Under current climate change scenarios we might expect a slight increase in the percentage of area burned, but nothing comparable with the pre-1850s situation, except in the Northwest Territories.

The burning rate is an important aspect to consider when planning for future harvest. Clear-cutting mimics forest fire. In the boreal forest, forest companies operate with a 100-year rotation, i.e., 1% of the land base can be harvested every year. A problem with the timber supply occurs when the burning rate is more than 1%, because it means that the fire is destroying more of the forest than should be harvested in any one year. For forest companies, a burning rate approaching 1% means a decrease in the timber supply that can be harvested.

Current burning rates are under 1%. Under various climate change scenarios, the burning rate of the boreal forest in most places in Canada will be closer to the 1% threshold. Locations that will be particularly affected will be the Taiga Shield, the boreal shield and the boreal plain. Only in the Rockies is a significant decrease in fire frequency forecast.

Details such as these are technical, but they show the importance of understanding what is happening in Canada's forests. In this regard, it is essential to have a good inventory and monitoring system that will help keep track of the changes currently taking place in forest ecosystems and provide a sound basis for developing mitigation and adaptation measures.

Some witnesses insisted before the Committee on the importance of implementing large protected areas for providing north/south corridors along which species can migrate to new habitat. Such natural corridors could allow species to migrate 50, 100 or 200 kilometres north. Canada has the opportunity to ensure those possibilities exist in some northern landscapes and forests that have not yet been fragmented by extensive road

networks and other developments. To the extent that protected areas can limit fragmentation, they can be an extremely valuable tool to allow for species adaptation.

The uncertain impact of climate change on the Canadian forest industry and on the rural communities that depend on healthy forests for their well-being may represent a good opportunity for all forestry stakeholders to undertake a profound reflection about forest management of the future. Some witnesses brought forward ideas about forest tenure, intensive forestry, protected forests and corridors, etc. The Model Forest Program offers field laboratories for testing new approaches to forest management. More and more people seem to believe that part of the solution to adapting to climate change in the forestry sector could be to undertake more intensive forest management in forested areas closer to populations and where the land tenure would be different. Perhaps the land base could be leased for a longer period to individuals, or private woodlot owners could produce timber for a company. Measures such as these would reduce the pressure on forest Crown lands in the north.

Canada's forests are more extensive and varied than those in most other countries, including the Scandinavian nations. As it was put forward in this Committee's report on boreal forest,[11] Canada can afford the luxury of combining intensive forestry and high-yield plantations with the use of virgin and second-rotation forests for timber production. We have the flexibility to include more of our forest resources in conservation areas, and we have the ability to sequester carbon in both the working and the standing forest. How we choose to manage our forests will determine whether they can continue to create wealth for Canada and sustain the communities and society that depend on them. If we fail to manage them properly, all Canadians will pay the price.

Summary

Climate change is likely to affect Canada's forests in different ways. Researchers are not yet certain whether Canadian forests will experience increased or decreased productivity as a result of climate change, but it is expected to see the temperate forests and the boreal forest move northward as a result of increased temperatures. Such impacts of climate change on forests are likely to affect Canadian society and the economy. Notwithstanding the uncertainty about the impact of climate change on forest ecosystems over the next decades, appropriate anticipatory adaptation from the forest sector will be required, and this may represent a good opportunity for all forestry stakeholders to undertake a profound reflection about forest management of the future.

[11] *Competing Realities: The Boreal Forest at Risk*, Report of the Sub-Committee on Boreal Forest of the Standing Committee on Agriculture and Forestry, June 1999, 1st Session, 36th Parliament.

CHAPTER 5:
EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON WATER

"...water is, in fact, a rural resource."

Dr. Mohammed Dore, Brock University[12]

"...the climate anomaly of greatest concern is drought."

Dr. Dave Sauchyn, University of Regina[13]

Climate affects all aspects of the hydrological cycle. Consequently, changes in the climate are likely to affect water supplies and demands, as well as ecosystems that specifically depend upon regular supplies of water. The Committee heard evidence of how climate change might affect ecosystems and water supplies, potential impacts on water demands, the effect on our agriculture, forests and rural communities, and some adaptation strategies.

A. Effects of Climate Change on Water Resources

Climate change may affect the quantity, quality, timing, location, and reliability of water supplies. Warmer temperatures will alter the magnitude and the timing of precipitation. Furthermore, warm air holds more moisture and increases evaporation of surface moisture. With more moisture in the atmosphere, precipitation tends to be more intense, increasing the potential for extreme events such as floods. As Dr. Sauchyn, Coordinator, C-CIARN Prairies, stated:

> "We expect storms to occur with increasing frequency so that a rainstorm ... of a certain size will occur more often."[14]

But of all the aspects of climate change that have been studied, such as temperature, precipitation is the least understood, and predictions on how precipitation regimes will change are the most uncertain. Dr. Sauchyn continued:

> "The forecast of precipitation [indicates] anything from a small decrease in precipitation to quite a large increase. Most of the scientific information points to actually increased rainfall and snowfall in the Prairie provinces...[yet] as a result of the higher temperatures, there will be a much greater loss of water by evaporation, and also plants will transpire more water. As a result of the increased water loss, the major impacts of climate change on the Prairie provinces are loss of soil moisture and surface water. Even though the good

[12] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 14, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, March 27, 2003.
[13] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 6, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, February 4, 2003.
[14] *Ibid.*

news is a longer growing season, the major limitation, as a result of climate change, will be the loss of water. The loss by evaporation, in particular, will much exceed the increased precipitation that is forecast."[15]

Dr. Rhonda McDougal of Ducks Unlimited gave a regional perspective of the effects on agriculture in the Prairie pothole region, where most of Canada's crop activity is situated:

> "On the Prairies, a high percentage of farm families and rural communities rely on surface water sources for their drinking water, for livestock and all their other water needs. This is a real concern across the Prairies, which are in a water-limited situation every year, particularly in the last few years."[16]

Most troublesome for farmers and the forest industry is that,

> "the water cycle will be more variable, so there will be wet years. In fact, we expect there will be years that are wetter than normal but, at the same time, there will be years that are much drier than normal..."[17]

In Canada, snow and ice are the principal source of runoff that supplies our surface bodies of water, such as lake, rivers, and streams. Changes in snow accumulation in Canada's mountain ranges may not necessarily be gradual; indeed, there may be a "radical change" due to warmer winters. For the Prairies, the implications will be especially profound. Much of the water in Saskatchewan and Alberta is derived from glacier and snowmelt in the Rocky Mountains. This snowmelt is the basis for irrigation in southern Alberta and western Saskatchewan, and all of the cities in these two provinces derive their water either directly or indirectly from the Rocky Mountains. Yet, scientists expect most of the glaciers in the Rocky Mountains to disappear this century.

Similar changes are occurring in some other parts of the globe. For instance, Mount Kilimanjaro, which has not been ice-free for 11,000 years, will be ice-free within the next 20 or 30 years. On the other hand, Mr. Peter Johnson, Science Advisor for C-CIARN North, mentioned that the warming that has been taking place in the North Atlantic and over the Nordic countries has increased the amount of snow, which in turn has increased the massive glaciers in Scandinavia. In this case, the connection is being observed between warmer temperatures, increasing open water evaporation, and more snow.

Dr. Sauchyn stated that the "dominant impact of climate change on the Prairie provinces [will be] the expansion of the land that is currently dry and supports grasses, and a shrinking of the land that is currently relatively wet and supports trees...[one] can easily appreciate the implications of this for both agriculture and forestry." This loss in surface water will affect wetland ecosystems – habitats and wildlife:

---

[15] *Ibid.*

[16] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 8, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, February 20, 2003.

[17] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 6, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, February 4, 2003.

"As we see these wetlands drying up and disappearing on the Prairies, we will also see a loss of rare plant species. We will see a loss of habitat and of some of the shelter belts and willow rings around these systems. Therefore, we will lose habitat for species at risk, for species that use these places as watering holes and as protection from predators at various times in their life cycles." (Ducks Unlimited)[18]

Ms. Cheryl Bradley, from the Federation of Alberta Naturalists, mentioned that the modelling of river flows for the South Saskatchewan River Basin Water Management Plan process has determined that if instream flow needs are to be met for water quality, fish, riparian habitats and channel maintenance, limits for water allocation have been reached or exceeded in the Bow River, Oldman River, South Saskatchewan River and their tributaries. Mr. Petrus Rykes, Vice-President, Land and Environment Portfolio of the Council of Tourism Associations of British Columbia, conceded that even his area of west Chilcotin, which is surrounded by significant glaciers, the water table is drying up. Thus, if the snowpacks are not replenished, there could be water-related conflicts in the future.

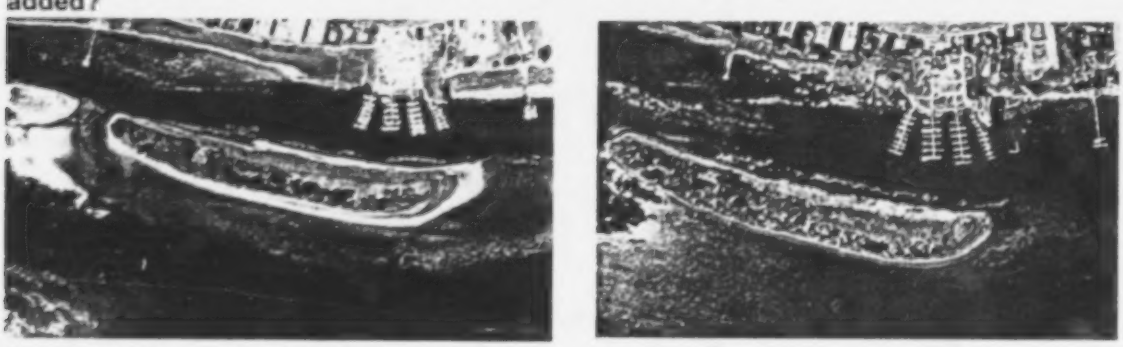
B. Water Stresses on Agriculture, Forestry, and Rural Communities

"Land without water is a tough sell."

Mr. Petrus Rykes, Vice-President, Land and Environment Portfolio of the Council of Tourism Associations of British Columbia[19]

Although changes in precipitation patterns are still uncertain, they will force Canadians to operate very differently in terms of their use of water. Given the demands for water by agriculture, the forest industry, and households in rural and urban areas, the evidence indicates that water-use conflicts will increase.

Picture 3: Above: St-Lawrence River 1999 – extreme level lower by 1 meter. Below: 1994 – average for the last 30 years. If 1999 was the average, which extremes are added?



Source: Alain Bourque, brief submitted to the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Ottawa, December 12, 2002.

---

[18] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 8, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, February 20, 2003.

[19] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 12, 2nd Session, 37th Parliament, Vancouver, February 28, 2003, morning session.

Across Canada from the Atlantic to the west coast, agriculture, forests, and rural communities are experiencing water stress. For example, in Atlantic Canada, Mr. Jean-Louis Daigle, of the Eastern Canada Soil and Water Conservation Centre, mentioned that a consultant group had undertaken an initial examination of water availability in consultation with the agriculture industry. The study concluded that there might not be a net shortage of water on an annual basis in the four provinces. It did, however, identify key issues including the availability of water in critical periods for agriculture, potential concerns over the allocation of water resources, and water quality for irrigation and the livestock.

The northern part of British Columbia is experiencing more rain and less snow. While this phenomenon has caused spring flooding, river levels later in the year are at record lows. This has affected numerous farmers, but in different ways. The Committee was told that one Prince George farmer used to water every second week; but in the last year, she needed to water only once during the whole year. A farmer in British Columbia's Bulkley Valley, however, reported that although there was a lot of rain last summer, he still had to irrigate the soil because the soil did not maintain its moisture level.

Furthermore, Ducks Unlimited mentioned that, as agricultural activity migrates north with climate change, agriculture will occur in areas of higher wetland density. There are even higher densities of wetlands in the boreal forest fringe regions of Manitoba, Saskatchewan and Alberta. There will be greater impacts in those areas with competing uses for those water resources.

Many sectors of the economy depend upon forests. Ecotourism groups, for example, are vulnerable to increased risks due to climate change. In 2000, in British Columbia alone, there were over 1,100 adventure tourism-related establishments using over 27,000 streams and lakes. Ms. Carol Patterson, President, Kalahari Management, gave examples of increased difficulties faced by ecotourism operators. For instance, in the case of activities that are dependent on water runoff, such as whitewater kayaking and whitewater rafting, some operators are finding insufficient water to maintain their business. For example, where they used to be able to run rivers for three months, they now may be able to run them for only one month.

Rural communities that are dependent upon agriculture and/or forestry will face the same water stresses. If Canada's agriculture and forest sectors are unable to cope with changes in water resources and quality, rural communities will continue to suffer not just in terms of a diminished economic base, but also in terms of quality of life as water becomes scarcer or its quality is compromised.

While some areas of Canada are likely to experience water shortages as the climate warms up, others may experience the reverse. Witnesses from various parts of the country emphasized that bigger storms can be expected due to climate change, and that rainfall may come in more intense bursts; this could result in increased soil erosion, and consequently affect surface water quality and the quantity of wastewater to be treated. In Atlantic Canada, erosion and flooding are serious concerns, as is the loss of coastal

wetlands, which play a vital role in the overall energy and biodiversity requirements of ocean ecosystems. Moreover, greater instability in weather events increases the concern regarding potential saltwater intrusion into freshwater ecosystems and drinking water sources.

If these patterns continue, multiple users will be competing for the same resource, and there is a real danger that water quality will be compromised. An adequate supply of good-quality water is essential for livestock, irrigation, human consumption, and industrial use.

C. Adaptation Strategies For Water Resources

Several witnesses mentioned that the main effect of climate change is likely to be on Canada's water resources, and that it could compromise Canada's ability to meet the needs of Canadians. While few adaptation strategies were actually suggested to the Committee, the members understand that the operational principles for adaptation will be different for agriculture, forestry, and rural communities due to the diverse level of resources and needs in these sectors. There are also regional, provincial, and north-south dissimilarities since the effects of climate change will vary across the country.

Strategies for adapting to climate change are perhaps most developed in the agriculture industry, where farmers have learned to adapt to changes in weather for many years. Witnesses mentioned practices that are already being used, such as conservation tillage and green cover crops to take marginal lands out of production, they could provide few examples of methods to help farmers manage this source of risk. Similarly, no concrete examples of adaptation to water stresses were provided for the forest industry, other than the mention of hybrid trees. Yet the Committee was told that these hybrids need intense management, such as heavy irrigation – which would make them of questionable value in an era of increased water conflicts.

Several witnesses did mention that with respect to water resources, adaptation measures will probably concern mostly engineering and infrastructure, for example, the development of large-scale irrigation systems and dams. Some witnesses cautioned, however, that any plans for new infrastructure must take long-term considerations into account. As mentioned by Dr. Dore, a professor at Brock University, the IPCC has advocated a "no regrets policy" – a policy that will generate net social benefits whether or not there is human-induced climate change. Working on technology to improve water use efficiency may be more practical in terms of adaptation measures.

Rural communities have limited resources to allocate to long-term planning concerning the changing weather. Dr. Dore mentioned that increasing precipitation in Eastern Canada will mainly affect wastewater treatment. Existing wastewater treatment capacity may not be adequate to handle high precipitation due to storm water runoff. Furthermore, high wastewater flows during high precipitation times and spring runoff will result in the combined sewers being bypassed and untreated wastewater ending up in lakes and rivers, polluting the precious resource. Water systems will have to be updated to ensure a safe

and adequate water supply. Therefore, certain areas will require transitional funding and adjustments to programs to ensure that their economic base and quality of life are maintained.

Finally, witnesses suggested that to maintain health of our rivers while also accommodating human population growth and economic diversification, measures are required to encourage water conservation and allow reallocation of water to uses deemed of higher value. In June 2002, the Alberta government authorized the use of water allocation transfers and water conservation holdbacks. Farmers have already taken such an approach; in 2001, sugar beet growers in Alberta were allocated a specific amount of water per allotment and used it on sugar beets, because they are a high-value crop, rather than on cereals. If water use conflicts increase in the future, decision-makers will have to determine what uses are appropriate and inappropriate, and where our water is best allocated.

Summary

The main effect of climate change is likely to be on Canada's water resources. While predictions of how precipitation regimes will change are very uncertain, we can expect more variability in precipitation with years that are wetter than normal, years that will be much drier than normal and an increased frequency of storms and droughts. Adaptation measures will mainly concern engineering and infrastructure – irrigation, water treatment plants, etc. – but also technology to improve water use efficiency. Those measures will vary locally and will depend on the users – agriculture, forestry, tourism, etc. Given the demands for water by agriculture, the forest industry, and households in rural and urban areas, the evidence indicates that water-use conflicts will increase. If water-use conflicts increase, decision-makers will have to determine what uses are appropriate and inappropriate, and where the available water is best allocated.

CHAPTER 6:
EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON RURAL COMMUNITIES

During the hearings, there has been much discussion on the effects of climate change on rural communities. What is a rural community, however, varies depending on how we define "rural". Thus, "rural population" remains a vague concept that represents between 22% (Statistics Canada definition)[20] and 33% of Canada's population (definition of the Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD). Nevertheless, a common feature of all rural communities in Canada is their natural resource-based economies. Based on this factor alone, rural Canada is an important contributor to the country's wealth, supplying 15% of the Gross Domestic Product and 40% of Canadian exports.

Most of the research on the effects of climate change has focused on environmental problems, such as the impacts on forest growth, crops, and water. It should be made clear, however, that the vulnerabilities in the agri-food and forestry sectors go beyond environmental threats. The biophysical effects of climate change will have financial and economic repercussions. If the financial viability of farming operations, forestry operations, sawmills and other natural resource-based industries is

Box 11: Tourism and Climate Change

Last April, the World Tourism Organization convened a conference on climate change and tourism. It is only in the last few years that, according to Mr. Petrus Rykes, Vice-President of the Council of Tourism Associations of British Columbia, the tourism industry began to realize it is a resource industry that uses the land, and that it will therefore be affected by climate change. Tourism, and more specifically ecotourism – which promotes conversation of the natural environment in which it occurs – depend on Canada's agricultural landscapes, forests, and rural communities; therefore, any negative effect of climate change on these sectors and the communities will affect the industry.

After finding that hiking rates for the continent were down in 2000, the Outdoor Recreation Council of America undertook a study that concluded that the drop in numbers was the result of the large fires that occurred that year; potential travellers were under the impression that much of the west was ablaze. Forest fires and insect outbreaks (mountain pine beetle, for example) will affect activities such as hiking, horseback riding, and cross-country skiing. Other direct effects include lack of water for summer activities such as whitewater rafting, and lack of snow in the winter for skiing and dogsled operations. Changes in ecosystems will affect wildlife patterns and activities such as birdwatching and fishing. Furthermore, it is not necessarily the actual risk that might cause problems, but the perception of risk; if people feel they will be in danger or will not have the type of experience they want, they will not travel to those areas. In addition to these direct effects on activities, the tourism industry might face other consequences, such as higher insurance costs related to fire hazard, and liability issues if an operator does not deliver what he or she advertised.

Snow-making equipment and water purchases from hydroelectricity companies may be solutions for some operators in specific areas. In most cases, adaptation to climate-related changes will require creativity. Ms Patterson, of Kalahari Management Inc., mentioned that operators might have to diversify their product lines or their locations. Many companies have already added interpretative sessions to their main activities, for example. Mr. Joseph Hnatiuk, of the Ecotourism Society of Saskatchewan, suggested that ecotourism operators can use climate change as part of their interpretive and educational program by illustrating the effects of climate change and showing how important it is to address GHG emissions, and what we can or cannot do to adapt to climate change.

[20] Statistics Canada defines rural areas as "sparsely populated lands lying outside urban areas" or in other words those areas with a population concentration of less than 1,000 and a population density of up to 400 per square kilometre.

threatened, so is the viability of rural communities that rely on them.

Much emphasis has been placed on the need for these communities to diversify their economies so that they are less vulnerable to the effects of climate change. But it is important to note that tourism, hunting, fishing, winter sports, and Aboriginal culture are also affected by the changing weather patterns (Box 11). Thus, climate change is not just an abstract environmental problem, but also an economic issue that will affect the livelihood of many Canadians.

For example, Dr. Barry Smit mentioned that the 2001 drought was estimated by Canadian Wheat Board economists to have cost approximately $5 billion. The 2002 drought, which affected many parts of Canada, was even more costly. Mr. Bart Guyon, Vice-President of the Alberta Association of Municipal Districts and Counties, reported that the 2002 drought cost Canadian National alone more than $100 million in lost commodities.

The impact of climate variations is even stronger when communities are unprepared. Speaking from his own experience, Mr. Guyon described how in 2002 he had to drill four water wells and two dugouts on his ranch as a result of the drought. On a ranching operation, lack of water and pasture does not give much time to react, leading to draconian measures. While the Committee acknowledges that we cannot say that a particular drought is caused by climate change, scientific evidence does clearly indicate that we can expect changes in the frequency of extreme weather events. The recent droughts illustrate how serious such events could be for our unprepared communities.

Rural municipalities in Saskatchewan derive a significant amount of tax revenue from agricultural land. In some cases, there is no other industry and 100% of the municipal assessment consists of agricultural properties. Therefore, anything that affects the ability of the land to produce cash crops also affects the ability of taxpayers to pay their municipal taxes. Not only could rural municipalities lose revenue as a result of climate change, but also they could be faced with increased expenditures. Mr. Neal Hardy, President of Saskatchewan Association of Rural Municipalities, gave as an example the increased number of forest fires as a result of the 2002 drought. Several rural municipalities experienced significant firefighting costs: the rural municipality of Loon Lake alone spent $920,000 – twice its tax revenue. Dr. Dore, a Professor at Brock University, also advised that municipalities have responsibilities with respect to water. With changing precipitation patterns, they will need the financial resources to upgrade their infrastructure, including water storage, wastewater processing, and sewage treatment.

The three organizations representing rural municipalities who appeared before the Committee during its tour of Western Canada agreed that many stresses already affect the livelihoods of those who live in rural communities, including low commodity prices and the economic effects of trade conflicts such as the softwood lumber dispute. Sometimes severe weather patterns make things even more difficult; the successive droughts in the Prairies are a perfect example. Ms. Sue Clark, of the North Central Municipal

Association, however, told the Committee that rural residents do not necessarily link these weather events to climate change. Furthermore, small rural communities do not necessarily consider climate change as a key concern because of the multitude of other pressing issues they must face with limited resources.

Over the past several decades, rural communities in Canada, in particular agricultural communities, have been changing dramatically in population and composition, due to migration and structural changes in agriculture. Agriculture does not attract young people because of the risks, the capital investment, and the difficulty in making a living. In some areas, other industries, such as the oil industry in Alberta, help to offset losses in the agriculture industry. To illustrate this evolution, Mr. Guyon mentioned that in his community in Alberta, 85 to 90% of farmers have a second job. In 2000, for example, off-farm income represented 56% of the total farm income. This type of diversification is likely to accelerate as residents in rural areas look for ways to protect themselves from economic risks that may be aggravated by climate change. Therefore, it is obvious that climate change will bring risks which, combined with the other stresses on the rural sector in many parts of Canada, may speed up some of the changes that are going on in rural Canada.

In addition to the changes that have occurred in the social fabric of rural communities during the past several decades, climate change will also bring its share of social consequences. For example, Dr. Brian Stocks, from the Canadian Forestry Service, mentioned that a forest company might decide not to operate in an area because the odds are too low of growing trees to 80 years without their being prematurely destroyed by fire, insects or some other event. The company will then decide to log trees in another region or country; but the community that depends on this industry is not so mobile. If the Palliser triangle becomes too dry for agriculture, what do you do with the entire grain infrastructure there? Hypothetical situations such as these pose hard questions for rural Canada and its natural resource-based economy. There are no easy answers, but these communities must nonetheless begin to consider preparations in raising their awareness on the potential effects of climate change in their region, and incorporating these potential effects in their long-term planning.

Some possible solutions for rural communities would be first to communicate to their residents that climate change is occurring and that they will need to contend with it, just as they do with other economic risks. They will need to identify their priorities based on their local biophysical conditions and industry – whether it be agriculture, forestry, or some other natural resource. Their priority may be to ensure adequate waste water treatment or collection of water; priorities will vary across the country. Rural communities will have to obtain the necessary financing for their adaptation strategies, whether it is from their tax base, regional sources, provincial, or federal governments. They will have to implement strategies that are effective for their local conditions. Lastly, they will have to develop the necessary human capacity – the skills – to undertake these actions.

Many researchers have suggested that climate change is essentially a social phenomenon. It will create winners and losers, mostly due to the direct and indirect impacts on agriculture, forestry, and other sectors of the rural economy. These impacts will vary across regions, time horizons, and individuals. The advantage of planning for adaptation is that it can be implemented in an equitable and cost-effective way so to maximize the number of winners and minimize the number of those who may lose. Researchers involved in adaptation made it clear to the Committee that rural communities also need reinforcement; Dr. Mehta told the Committee that links exist between adaptive capacity and social cohesion. For example, if water use conflicts increase, some users may be denied the opportunity to use some adaptation options such as irrigation, and social cohesion will be threatened; A strong social fabric is crucial in order to make real improvements in adaptive capacity at the individual level.

Summary

Because rural Canada relies largely on natural resource-based industries, it will be more vulnerable to climate change. Over the past several decades, rural communities in Canada have been changing dramatically, due to migration and structural transformations in resource-based industries. The livelihoods of rural Canadians are already stressed by low commodity prices and by trade conflicts such as the softwood lumber dispute and climate change will bring additional challenges, which may aggravate the current situation. Climate change will have significant financial and economic repercussions on natural resource-based industries, and physical infrastructure will also be challenged by increased weather-related damage. In order to cope with these changes, rural communities will have to start considering climate change effects in their planning.

CHAPTER 7:
EFFECTS OF CLIMATE CHANGE ON ABORIGINAL PEOPLE

This report would be incomplete without mentioning the potential effects of climate change on Aboriginal peoples in Canada. The Committee met with elected representatives from the Metis Nation of Alberta and the Kainai Nation (also known as The Blood Tribe). Representatives from C-CIARN North also provided insights into the situation of the Inuit. Those three groups reported that Aboriginal people are seeing increasing evidence of climate change. The C-CIARN North representatives recalled that experience-based ecological knowledge is now broadly recognized as legitimate and accurate, and that it is particularly important in areas where scientific data collection is limited. Local observations can complement scientific information, offering a more regional, holistic, and longer-term perspective on some of the changes taking place. Dr. Rafique Islam, Sector Advisor of the Metis Nation of Alberta Association, reported that the knowledge and life experience of the Metis elders are closely correlated with recent scientific findings on the trend of climate change. According to the elders, climate change is palpable, and the change may worsen the environmental damage to traditionally used and occupied land that has already been caused by energy, forestry, and mining exploitation.

The IPCC has concluded that indigenous peoples of the North are more sensitive to climate change than non-indigenous peoples, because their homelands and hunting habitats will be directly affected. Changes in sea ice, the seasonality of snow and habitat, and diversity of fish and wildlife could threaten long-standing traditions and ways of life. In some areas of the North, indigenous peoples are already altering their hunting patterns to accommodate changes to the ice regime and distribution of harvested species.

Mr. Andy Blackwater, of the Kainai Nation, also said that the tribe's elders have referred to the change in the climate, and how weather patterns are affected. Traditionally, they have different ways of predicting the weather over the next few days. In the Kainai culture, there is a month referred to as "the moon of the geese"; but now ducks and geese appear at other times of the year. March storms also used to be very predictable, and a lot of people would prepare accordingly; but increasingly they are not coming on time. Another concern is in the area of traditional medicine: there is the risk of a real shortage in the supply of roots and other vegetation used for traditional remedies. Aboriginal people are very conscious of, and very concerned by, changing weather patterns and other factors that affect their environment. The issue goes right to the heart of these people because in disrupting traditional knowledge, changing weather patterns affect the cornerstone of their culture: the knowledge that has been historically looked to for directions and guidance in life.

Although there is some (limited) potential for developing agriculture in the North under current climate change scenarios, the northern food supply will be more affected by the impacts of climate change on subsistence activities such as hunting and fishing. In other parts of the country, however, Aboriginal peoples have developed agriculture as a way to make a living. These peoples include Metis farmers and ranchers, and First Nations such as the Kainai Nation. The Kainai Nation reserve has 330,586 acres of land classified for agricultural use, 21,373 of which are irrigated. Like other farmers, they will face the effects of climate change on their farm operations, as they felt the effects of the 2001 and 2002 droughts.

Adequate access to government programs, including farm support, training, and research programs, has been discussed and represents a major issue for Aboriginal peoples. C-CIARN North representatives mentioned that interest in building partnerships among scientists, First Nations, and northern communities has increased in the past couple of decades. Most of the documented local and traditional knowledge has been collected in regions where scientific research has been focused. ***One further step, however, would be to improve access to programs that would help Aboriginal peoples to adapt to climate change. As Aboriginal peoples achieve rights to the management of resources and landownership, their organizations are seeking a more meaningful role in research, outreach action, and international negotiations on the climate change issue.***

Summary

Aboriginal people have been true witnesses of climate change: the knowledge and life experience of the elders have produced observations that are closely linked with recent scientific findings on the trend of climate change. For the past decade partnerships among scientists, and aboriginal people have increased, notably in regions where scientific research has been focused, but access to programs that would help them adapt to climate change is still very limited. As Aboriginal people achieve rights to the management of resources and land ownership, their organizations are seeking a more meaningful role in the actions to tackle climate change.

CHAPTER 8:
WHAT DO WE NEED TO DO TO ADAPT?

Researchers who appeared before the Committee presented much valuable information about the potential effects of climate change on Canadian agriculture, forests, and rural communities. They also told the Committee that those effects would start to become clearly evident some time in the 2030-2060 period. Circumpolar countries, including Canada, and the tropics are the two regions that will be affected first and most dramatically.

As mentioned by the Canadian Federation of Agriculture (CFA), however, our understanding of the implications remains at a broad level. We do not yet have a clear vision of what specific areas of our agriculture, forests, and rural communities will look like as a result of climate change. We are a long way, for example, from being able to advise farmers or forestry companies on suitable crops or trees for future climatic conditions. Given this situation, a key question for public policy makers is: at what point should public funds and other resources be allocated to assist communities and to implement adaptation strategies for our agriculture and forestry sectors?

The Committee endorses the idea that planned adaptation is preferable to simply allowing communities to find their own ways of getting by. A recommended approach would be to enhance research on the impacts of climate change, explore practical options for adaptation, and implement a number of "no regret" policies and measures – i.e., policies and measures that would improve our resilience to climate change, but that would also generate net social benefits regardless of whether climate change occurs. Examples include better risk management tools in agriculture, conservation of protected areas (north-south corridors), and enhanced wastewater treatment capacity.

Efforts to develop adaptation strategies require collaboration among all stakeholders, different levels of government, industries, and researchers. The national adaptation framework that resulted from the federal and provincial ministers of Environment and Energy meeting in May 2002 is a good starting point for collaborative initiatives. This chapter presents and discusses three areas for proactive action on climate change: research, communication, and government programs.

A. Research

> **"We have some of the best climate researchers in the world in Canada[...] there is no question that we have the leading scientists in the world here in Canada."**
>
> *Dr. Steve Lonergan, University of Victoria*[21]

[21] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 12, 2nd Session, 37th Parliament, Vancouver, February 28, 2003, afternoon session.

"Given our incredible uncertainties, we have a huge need for incisive knowledge, and I would suggest that the way we get it is through research capacity building. We have a desperate need for that new knowledge. It needs to be future oriented."

Dr. Peter N. Duinker, Manager, Atlantic Region,22
Canadian Climate Change Impact and Adaptation Research Network

From the beginning of this study, it became clear that research on impacts and adaptation in relation to climate change is still in its infancy. The Committee was impressed, however, by the quality of the research undertaken in our country. Internationally, Canada is recognized as a leader in climate change adaptation, and Canadian researchers have contributed significantly to international initiatives on this topic. Dr. Barry Smit, for example, was the senior author of the Adaptation section of the IPCC Third Assessment Report. Canada is at the cutting edge of this issue, and it should stay that way since our country, which already feels some effects, will be one of the countries that is most affected by climate change.

Climate change has the potential to exert enormous influence – positively or negatively – on the future of our rural communities and on important sectors of Canada's economy. Improving our understanding of it is essential to our ability to prepare and adapt. Climate change research had, and still has, its share of funding, through the Climate Change Action Fund and other funding agencies; but most of these funds address the mitigation aspect of climate change. NRCan is devoting approximately $48 million to its climate change impacts and adaptation program for the period 1998-2006. Of that amount, about $8 million has been spent on research to date. Nevertheless, long before the negotiation and adoption of the Kyoto Protocol, NRCan's Canadian Forest Service was already undertaking research on the potential impact of climate change on Canada's forests and on adaptation to changes that had been observed by the late 1980s. The department now estimates that core funding for research has more than doubled over the last five years, notably through the Climate Change Action Fund and the C-CIARN program.

Nonetheless, many witnesses advocated giving more attention to impact and adaptation issues. There were also calls for a better balance between funding for mitigation and funding for adaptation, although no one suggested that a specific share of climate change funds be targeted to adaptation. Moreover, there are other constraints. For example, deans of forestry faculties across the country are reporting that, even more than a lack of research funding, a lack of facilities and, in particular, of well-qualified graduate students to do the research has become a limiting factor.

Witnesses suggested that if we want Canadian agriculture and forestry industries, and rural communities to adapt to climate change and undertake research that explores adaptation strategies, we must target our funding dollars to that specific area. As Dr. Brklacich put it, in the area of climate change, adaptation would otherwise "continue to languish as the very weak third partner." It seemed obvious to many that without

---

[22] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 5, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, December 12, 2002.

targeted funding, researchers will continue to do research on topics for which there is already an institutional capacity. If the objective is to have a better understanding of adaptation, we must provide an incentive to researchers to focus on this issue.

1. The Need for Integrated Research

Climate change needs to be addressed in an integrated way to understand the social and economic effects on communities and to identify effective adaptation measures. As mentioned previously, although climate change will affect natural ecosystems, adaptation is a social process. When climate change affects a locality, it will not make the distinction between individual elements such as agriculture, water, infrastructures, etc. It will affect the resources that define the place, the interactions between these resources, and the actions of the human population. Impacts cannot be looked at in isolation; linkages between issues and among the stakeholders also need to be studied (Box 12). The interactions between these three pillars – social, economic, and environmental – are not well understood nor studied for Canada.

Box 12: An Example of Integrated Research

Dr. Stewart Cohen, of the University of British Columbia, presented a study on water management and climate change in the Okanagan and Columbia regions of southern and southeastern British Columbia. The Okanagan region is highly dependent on irrigation for agriculture. It is expected that under future climate conditions, the length of the growing season will increase. There is also a growing population in Kelowna and Vernon, and these combined stresses are beginning to create difficulties for the management of water in this region.

A group at AAFC developed a water demand model for agriculture. At the same time, another group studied stream-flow hydrology for a number of creeks in the Okanagan region. Scenarios were brought to water managers in the region in order to begin a dialogue on adaptation. Managers were asked, "What if this were the new hydrograph for your irrigation system, for your municipal system and for your fisheries habitat?" and "What adaptation options would you prefer?" The water managers suggested a number of options: some structural measures, such as building dams at higher elevations to increase storage, and some social measures, such as purchasing water licences. Stakeholders identified the implications of some of these choices. Some would involve high costs, some might have side effects on fisheries, and some might involve restricting individual development choices. This study gave insights on how we might connect global science to local decision-making.

Further work is now being done to link climate scenarios with hydrologic scenarios (water demand and supply; irrigation) and scenarios of land-use change (expansion of cropland or urban lands) through this century. In addition, the study is examining the role of local institutions in proactive water management. It is also investigating the costs of certain adaptation options, including more widespread use of metering, and building expanded reservoir storage or pumping water from Okanagan Lake to higher elevations. The findings will be used to initiate a dialogue on regional water management with water managers and water users throughout the region.

Witnesses agreed that it is extremely difficult to obtain funding for integrated approaches. Dr. Steve Lonergan, from the University of Victoria, suggested that while Canada has some of the best climate researchers in the world, their impact is being diffused because not enough concerted effort has been made to get them together through funded partnerships in integrated research.

2. Areas of Research

During their discussions with the Committee, researchers and industry groups proposed a number of areas where additional knowledge is essential. This section briefly presents the four topics that received the most attention from the witnesses: refinement of national and regional models, examination of water resources, more detailed studies of the effects of climate change on agriculture and forestry, and developing better understanding of what farmers and forest managers think about climate change.

The first area concerns the development of models. Witnesses stated that current models have a broad resolution. This is because thus far only global models have been developed – and these global models are being used to study local effects. For example, they do not take features such as the Great Lakes and the Rocky Mountains into account. Trying to downscale the output to look at the effects of climate change in a small area, however, increases the level of uncertainty. But with a North American model, for instance, there will have greater accuracy about what we can expect for Saskatchewan. Therefore, there is a clear need for climate data sets at a spatial scale that is useful for agriculture and forestry. Dr. Nigel Roulet, from McGill University, also pointed out the need to reduce the uncertainties that are embedded in the models. He suggested that social scientists work with climate modelling and carbon modelling researchers to try to assess socio-economic impacts, and to include adaptation options in the models.

Water is the second topic of interest for research. Changes in precipitation patterns will modify the water supply; changes in land-use, and longer growing seasons, will affect water demand. The combination of these factors will increase water management difficulties, a prospect that highlights the need for more integrated research on water availability and management. Furthermore, as conflicts over water use are likely to become more common, Dr. Byrne (who is involved in the Water Institute for Semi-Arid Ecosystems) suggested that integrated research on water should be funded independently to allow researchers to focus on the subject without concern about offending interest groups.

The CFA and other witnesses recommended that AAFC undertake a comprehensive study of the effects of climate change on Canadian agriculture. This research will give farmers a better understanding of what to grow, what practices will be suitable, and what insects, pests or weeds are more likely to affect their crops. To date such studies have been done piecemeal, covering only a few regions and a few crops. A systematic assessment would create a better understanding of the effects and adaptation options available to Canadians.

A similar study on forests should also be undertaken. The Forest Products Association of Canada (FPAC) pointed out that the industry cannot do much without a more detailed understanding of the likely impact on forests. The FPAC suggested developing a good monitoring system to track what is happening in our forest systems. Studies would focus on the technical aspects of adaptation, and it is mostly the responsibility of governments and research organizations such as universities to provide that information.

According to Dr. Christopher Bryant, of the Université de Montréal, it is impossible to understand adaptation fully if we study only the biophysical impacts of climate change and the technical aspects of adaptation; these, however, are the areas where Canada invests the most research funds. While our current research capacity is oriented towards assessing how crops are sensitive to different climatic changes, this is only a small part of understanding how producers can deal with climate risks. Currently, the knowledge base on adaptation is lacking simply because there has been little effort to understand what individual farmers and rural communities know, and what adaptation options are available to them. Dr. Smit listed a number of topics that need to be examined, such as the current vulnerabilities in the agri-food sector, the effectiveness of existing risk management strategies, and the incorporation of climate-related risks in management practices. Studying such topics would require a different research approach: researchers would have to learn from the experience of producers – including woodlot owners – rather than only modelling adaptation options in the research labs.

In addition to highlighting the four areas indicated above, the Committee wishes to stress that research on climate change should not be emphasized over research addressing other aspects of agriculture and forestry. In fact, much of the latter research – such as development of crop and tree varieties, soil and water conservation practices including micro-irrigation and fertility research, and intensive forest management practices – produces information that is applicable to adapting to climate change, even though it is not specifically being done for that purpose.

3. Fostering Research

While a consensus exists for more targeted funding for integrated research, witnesses proposed many different ways of reaching that end. The following paragraphs present the four options that witnesses suggested for fostering Canadian research on impacts and adaptation: enhancing government research capacity, facilitating partnerships, targeting research at universities, and creating a national climate change research centre.

The federal government must show leadership in fostering research. Canada can count on a wide variety of scientific, technical and policy expertise, both in governments and universities, in engaging what are probably the most challenging environmental, social and economic problems that it has ever faced – those arising from climate change and accelerated global warming. In that context, NRCan plays a decisive role in assuming the lead domestically on climate change and adaptation. NRCan can count on many world-class scientists for providing relevant information and knowledge on the multiple facets of the issue. Its expertise covers earth sciences, energy, forests, minerals and metals. As key participants in climate change research, the Canadian Forest Service and other sectors of NRCan, along with all members of the Canadian forest community, provide tools that will help to find ways to take advantage of climate change, when possible, and to reduce its effects, when necessary.

The forestry industry strongly believes that undertaking basic science on the impact of climate change on Canadian forests is the responsibility of government, while applying that science and exploring how forestry techniques should change is more the

responsibility of industry. Although the Committee agrees to some extent with this statement, it believes nevertheless that both the forest industry, and the government, must be active partners in research on ecosystem changes, considering their involvement into the long-term planning of forestry operations.

Certainly, some fundamental research remains to be done on the issue of climate change; and since long-term research requires long-term commitment, some witnesses recommended that the scientific capacity of our governments be enhanced. Federal and provincial government research capacity could be improved through an increase in human resources and funding for ongoing activities (A-base funding) dedicated to climate change impacts and adaptation in agriculture and forestry.

Another strategy would be to facilitate partnerships between research organizations, and to strengthen the capacity of universities to assist industries and rural communities through research into adaptation. National granting councils and special government funds such as the Climate Change Action Fund should be encouraged to increase their funding for integrated research on vulnerabilities and climate adaptation in the agriculture and forest sectors.

The Water Institute for Semi-arid Ecosystems (WISE) in Lethbridge is an example of partnership between federal, provincial, academic, and private sector organizations, including the University of Lethbridge, AAFC, Alberta Environment, and the Alberta Irrigation Projects Association. WISE brings researchers together on strategic and interdisciplinary research. The Semi-arid Systems Research Collaborative is a research network comprising researchers from various disciplines located in seven universities and the major provincial and federal government research centres in the four western provinces. It creates a virtual centre that links expertise from various research bodies. Strategic investment in such partnerships was also suggested for climate change; a Network of Centres of Excellence on climate change, for example, would foster partnership and integrated research.

Dr. Peter Duinker, a professor at Dalhousie University and manager of C-CIARN Atlantic, suggested the creation of funded chairs, a special position that would carry a low teaching load and a high research obligation, to entice our best researchers into the field of climate adaptation. Furthermore, he suggested the establishment of graduate student research awards to increase the existing capacity among professors across Canada to engage in impacts and adaptation research. According to Dr. Duinker, establishing a funded research chair and four or five student research awards in each of the six C-CIARN regions would cost only $1.8 million per year – a minimum of $200,000 for each funded chair and $20,000 to $25,000 for each student award. This initiative would create an important network and foster much-needed research activity on impacts and adaptation.

Other witnesses suggested that the synergies of having significant numbers of people in one locale are also very positive. Speaking from his own experience, Dr. James Byrne, from the University of Lethbridge, mentioned that despite having colleagues in the same

city for several years who have much in common on climate change, they do not get a chance ever to work together because they are too busy with other responsibilities. Dr. Ned Djilali agreed that current funding does not address the key notion of critical mass, and that dispersion of resources is less effective since it entails much higher expenses. Dr. Weaver also stated that many scientific advances happen because connections are made spontaneously when researchers have the opportunity to be in the same place at the same time. He suggested the creation of a central facility, a national institute with researchers from various disciplines working on climate change in an integrated manner. The Hadley Centre for Climate Prediction and Research, the main U.K. research centre on climate change, was praised many times for the quality of its research. When asked about the reasons for this success, officials from the Centre suggested two factors: the centralization of numerous specialists in different fields in the same location, and stable funding from the government. They compared their situation to that of other countries, where there is often more than one centre and where the expertise is often external to the centre and has to be brought in from other institutions.

While there are different approaches, the Committee thinks they can and do complement each other. A centralized agency could conduct research on models and the biophysical effects in collaboration with AAFC and the Canadian Forest Service, or research institutions such as WISE. This approach could bring a national focus to climate change and generate knowledge from country-wide studies on agriculture, forests and water resources. On the other hand, adaptation strategies are specific to locations and to settings. Therefore, research on adaptation could be conducted primarily by regional research networks or research chairs, etc. The Committee wishes also to emphasize that sustained funding is imperative to generate effective and relevant long-term knowledge.

Summary

Increasing research efforts in impacts and adaptation will improve our understanding of the biophysical and economic effects, the vulnerabilities of agriculture, forestry and rural communities, and successful adaptation options and strategies, particularly at the local level. Although increasing the funding for research is part of the solution, it will not be enough; solutions to foster research could rather focus on building the research capacity.

B. Communication

> **"I want to emphasize [...] that adaptation is not just a question of getting the science right; it is also a question of engaging the stakeholders. It is a question of awareness and understanding. It is a question of political will, and I do not mean just at the federal and provincial level, but also at the municipal level."**
>
> *Dr. David Pearson, Chair, Canadian Climate Change Impact and Adapt Research Network Ontario*[23]

According to a study published by AAFC in March 2003, one-third of agricultural producers believe that climate change is nothing to be concerned about. A slightly

---

[23] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 4, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, December 5, 2002.

smaller proportion (30%) believes climate change will have a positive effect, while 26% believe the overall impact will be negative. Mr. Jean-Louis Daigle, of the Eastern Canada Soil and Water Conservation Centre, noted that the situation has evolved over recent years and that more farmers than previously are now ready to hear about adaptation. Given the importance of other immediate issues such as commodity prices, contracts, and safety net programs, it is understandable that the long-term effects of climate change are not currently a priority for farmers. Many of them, however, are already integrating different strategies into their farm practices, often due to the last two or three years of devastating droughts or rains.

The forest industry acted on climate change very early on. The industry's current GHG emissions are 26% below the 1990 level, while production has increased by 20%. On the other hand, although it recognizes the importance of the potential impact of climate change on the industry and forest-based communities, the industry has taken a "wait and see" approach, arguing that no-one knows exactly what will happen. Dr. Dan Smith, a professor at the University of Victoria's Tree-Ring Laboratory, mentioned that on northern Vancouver Island the forest industry is planning for crop rotation cycles of 500 years; however, it is not taking into account the climate changes that are likely to occur, and is assuming that the same conditions will apply.

Because scientific information is complex by nature, communicating it has been a common concern at all the public hearings. How do we pass the information on to farmers, the forest industry, and rural communities to enable them to take appropriate adaptation measures? Since the long-term effects of climate change are not currently a priority, the question of timing, and the type of message to deliver at a specific time, will be important in any communication strategy.

1. A Clear Message at the Right Time

Since there are still uncertainties regarding the precise effects of climate change on a scale that is relevant for farmers and forest operators, the key message is that climate change is real and impacts are likely to happen. It is very confusing, if you are not a climatologist, to hear one day that climate change is a real thing, and to be told differently another day. The first step should be to convey a consistent message balancing the benefits and risks that are likely to result from climate change. For example, the objective of this Committee study is to raise awareness that climate change has the potential to affect rural Canada significantly. The Committee does not want to sensationalize the issue and needlessly scare the public; nevertheless, we would be remiss if we were to ignore the clear message from witnesses that Canada is soon likely to face much greater changes than it has experienced in the last hundred years. It is valid to be concerned about the future.

As the research community refines our understanding, the message will evolve to provide more meaningful information for business decisions in rural Canada. Taking the agricultural sector as an example, Dr. Mendelsohn from Yale University suggested that revised long-term climate forecasts be issued on a decadal basis. That is, every decade researchers would try to provide a clearer picture of what Canada's climate will look like

over a given period, and relate this knowledge to farming opportunities and risks. This could be done by continually updating both our knowledge and the information that is communicated. For instance, since it is difficult today to adequately predict what the agricultural sector should do in 2050, it might be more relevant to make such predictions in 2030 or 2040. Furthermore, farmers are already used to dealing with uncertainty. They cannot be sure of conditions in next year's growing season, let alone in several decades; nor can they confidently predict prices, trading policies or demand. Nonetheless, they have to make their decisions and investments in light of those unknown variables. Climate uncertainty is part of the other risks that they must manage.

2. A National Communication Strategy

Although it was mentioned that scientists from the University of Guelph and the University of Saskatchewan have been effective in sharing their results with the agriculture industry, researchers recognized that the public communication phase generally comes last after research and teaching. In contrast to land grant universities in the United States, universities in Canada do not have extension faculty members.

Dr. Burton linked the farming community's lack of awareness of the effects of climate change to the limited extension capacity within the provinces. The capacity for extension services to deliver information to farms and producers has been severely curtailed over the last 20 to 30 years. The Eastern Canada Soil and Water Conservation Centre, for example, has only four people attempting to cover Eastern Canada in terms of communicating with producer organizations. In the forest industry, the Canadian Association of Woodlot Owners noted that with the elimination of the federal-provincial forestry agreements in the mid-1990s, most provinces cut back or cancelled their forest extension staff. While some have restored the programs, others did so only partially while still others did not at all.

Some witnesses suggested the following strategies to ensure effective communication between the research community and stakeholders:

- the establishment of specific extension groups that will help keep the researchers involved;
- more discussion forums for producers and forest operators about climate change challenges; and
- additional resources for education and awareness programs.

While extension services address industry needs, reaching out to rural communities is another aspect that must be examined. Like many witnesses, the Committee thinks that with climate change, "the buck stops in communities." Those who will live with the effects of climate change and must deal with it, such as municipal councillors, the farming community, and the forest industry, are often not engaged in discussions with researchers. Furthermore, many of the research projects that are undertaken do not have an immediate relevance for the stakeholders.

In addition to the conventional view that the information must flow from researchers to the industries and communities, the Committee recognizes that it is equally important that the research community learn from producers, the rural population, and aboriginal people. The research community will thus be able to incorporate better knowledge on matters such as how farmers currently deal with risks, and how local communities make water management decisions. This two-way flow of information and knowledge will ensure that research into adaptation is better rooted in local contexts.

The Climate Change Impacts and Adaptation Research Network has, as one of its goals, the objective of bringing researchers together with decision-makers from industry, communities, and non-government organizations. In November 2002, C-CIARN Ontario held a large workshop that focussed on communities. The workshop dealt with impacts and adaptation potential for four areas: ecosystem health, human health, water resources, and infrastructure. One hundred people attended; about one-quarter of those were municipal employees, while others were representatives of non-governmental organizations (NGOs) and researchers from universities and government. C-CIARN Forest held a workshop in Prince George, B.C., in March 2003, at which small communities were represented along with environmental groups, the forest industry, First Nations, consultants, provincial and territorial governments, research organizations, and the Canadian Forest Service.

As C-CIARN is a relatively new entity, these examples are just a beginning; but they are the kind of discussions that need to be encouraged between researchers and stakeholders. Mr. Peter Johnson, of C-CIARN North, also suggested that we need to find different and more effective ways of developing our relationships and talking with rural communities, particularly in the North, where one must be a part of the community for some time in order to understand it.

The decline in extension services, and the challenge of going into rural communities strongly suggest the need for a national communication and public outreach strategy that will focus on rural communities and their economy, including agriculture and forestry. This strategy will be a key step in assisting rural communities, farmers, and forest operators to plan for adaptation to climate change.

The Committee thinks that a single, monolithic communication plan may not be adequate to reach rural communities. Rather, Dr. Bryant recommended a process by which people work in communities, interact with farmers, woodlot owners and municipal employees, and bring them together in small groups. This could be done by revitalizing extension services, and using the various networks within the farming community at the provincial and local levels.

Regionally based groups, including producer organizations, the "clubs agro-environnementaux" in Quebec, soil conservation groups (such as the Eastern Canada Soil and Water Conservation Centre), the PFRA, and others, all have networks. If the key people in these networks believe in the importance and relevance of certain ideas or information, it is then relatively easy for them to communicate with a large and broad-based proportion of the rural population. It is also important to have more than one point

of entry into a given region, because some organizations may focus more on some sectors than others at certain times, or farmers may be members of organizations that do not always share their concerns. As Dr. Bryant put it, there is an enormous wealth of resources on the ground that we could use to communicate more effectively with the farming community. A good understanding and use of the various networks within a given region will enable a fairly rapid diffusion of information within the agricultural community.

As for the message, it will be important to provide some guidance to the various organizations. This may mean emphasizing not only the importance of climatic change, but also the importance of getting farmers and other decision makers to undertake strategic planning processes that build on dealing with uncertainty and change.

In addition to the mechanisms to reach out rural communities, rural Canadians must also be able to find their information themselves. The use of the Internet in rural communities is more and more popular but telecommunications infrastructures are not always adequate (party lines, access to Internet by phone line only, etc.). The access to broadband technology is therefore essential to each community. The Committee wishes to reiterate the following recommendation it made to the Government of Canada in 2002:

The government partners with private companies to ensure that 100 per cent of Canadians have access to high-speed Internet services by following a plan like Supernet in Alberta and connecting all public institutions. [24]

Furthermore, the Committee wishes to reiterate the importance of heightening the urban public's awareness of the positive economic and social contributions that rural Canada makes beyond food and timber production. A component of this national strategy should, therefore, target urban Canada. Implications for the farm community and rural Canada in general will affect everyone in the country. For instance, there will be more demands on water resources; and the Committee does not want rural Canada be left behind when centrally based policy makers decide who has legitimate demands on our water. It is crucial that the rest of the country recognize the importance of adaptation in rural Canada.

In its report *Canadian Farmers at Risk*, tabled in June 2002, the Committee recommended that:
The federal government work with farm organizations in developing a powerful communications campaign to ensure that all Canadians appreciate farmers' economic and social contributions to our society.

Summary

Because of the complexity of this issue, communication will be the key to enable rural Canada to adapt to climate change. Planning for adaptation is preferable to only reacting to the effects, therefore a communication strategy will bring the message to rural Canada

[24] *Canadian Farmers At Risk*, Report of the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry. June 2002. 1st Session, 37th Parliament. Available at http://www.parl.gc.ca/37/1/parlbus/commbus/senate/com-e/agri-e/rep-e/rep10jun02-e.htm.

that climate change is real, and that it is time to start thinking about our vulnerabilities and ways to increase our resilience. The communication strategy should include the revitalization of extension services and use existing networks within rural communities to ensure that current information is effectively distributed. The access to broadband technology is also essential to rural communities to enable rural Canadians to actively search the information by themselves.

C. Government Policies and Programs

> **"One of the problems about adapting is that we realize that there may be nothing we can do about adapting right now, other than just being aware of the likelihood of this happening."**
>
> *Mr. Brian Stocks, Senior Research Scientist, Forest Fire and Global Change, Natural Resources Canada*[25]

Government programs and policies such as farm income programs, tax credits, and insurance regulations significantly influence agricultural and forestry practices, and how these sectors react to specific stresses or situations. It is, therefore, an area that needs to be examined closely. A general goal of government policies should be to encourage the adoption of opportunities to adapt to climate change, or at the very least to avoid preventing the adoption of such opportunities.

1. Specific Programs to Encourage Adaptation

Economists who appeared before by the Committee recommended that the government create a framework to allow farmers and forest operators to respond to signals. In the agriculture industry, this would entail allowing farmers to make adjustments as they see fit and, as they see the climate changing, allowing them to make the necessary changes in their operations. In the forest industry, it would mean ensuring that concession agreements are not written so rigidly that, if conditions change in the future, the licensees could not operate differently from their present practices. Other witnesses suggested that in order to adapt proactively to climate change, the agriculture and forest industry require longer-term incentives that would counter the short-term ones provided by competitive markets. This would also help to make those industries more aware of the benefits of planned adaptation.

The Committee was told that NRCan and Environment Canada are primarily responsible for identifying measures and programs in support of the goals and objectives of climate change management. Currently, however, NRCan believes that implementing incentives or regulations based on our present level of understanding would be premature. According to the department, NRCan has not yet completed the research necessary to enable it to make specific policies to assist the natural resource-based sector in adapting to climate change, such as incentives, long-term tax measures, or promotion of investment in adaptation-related innovation. As research results begin to indicate where

---

[25] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 16, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, May 6, 2003.

adaptive actions can make a difference, the government will look at actions that may be needed, such as incentive-based regulations to help the forest and agriculture sectors adapt. For these two sectors, the federal government will need to work closely with provincial governments in developing any such actions.

2. Incorporating Climate Change into Existing Programs and Policies

Government programs such as crop insurance already influence adaptation undertaken by producers. Current policies may, in fact, either hinder or encourage adaptation efforts. For example, insurance promotes certain behaviours. During the Committee's last trip to Western Canada, members were told that farmers in some areas base their cropping decision on the return they can expect from crop insurance. On the other hand, crop insurance has been a popular option to mitigate some problems associated with climate variability. Dr. Barry Smit suggested that a high priority be given to considering climate change risks in existing programs. Such actions would fall under the category of "no regret" policies, i.e., measures that provide benefits regardless of whether climate change occurs.

With respect to farm safety net programs, Dr. Cecil Nagy, from the University of Saskatchewan, said it is currently difficult to say whether these programs will be able to respond to climate change problems over the long term. A number of questions need to be answered, including:

- Will safety net programs encourage farmers to take advantage of the adaptation options that are available?
- Will safety net programs limit or support farmers in using available adaptation options?
- In terms of funding over the long term, are the current programs designed to meet the challenge that climate change will present?
- Can these programs be adapted as necessary to new conditions?

To illustrate this point, Dr. Nagy used the example of new crops. If a crop is no longer viable for a given region, it is important to determine whether farmers will be allowed to switch crops without losing the benefits of their current farming programs. In designing crop insurance, one should then consider a mechanism to identify new crops as being suitable for a region and to add them into the crop insurance coverage.

AAFC's current development of the Agriculture Policy Framework (APF) provides an excellent opportunity to incorporate climate change adaptation into Canadian agricultural policy. Through production insurance, the new Net Income Stabilization Account (NISA) programs, and tax deferral designations,[26] the APF provides business risk management options. The renewal portion of the APF will address the issue of training, and assistance in dealing with changes. As details of the APF at the time of this study are still unknown, witnesses could not tell the Committee the degree to which the Framework provides for climate change adaptation.

---

[26] Tax deferral is a measure that can be applied to allow farmers who sell part of their breeding herd due to drought conditions to defer tax on a portion of the sale proceeds to the following year.

With respect to the forest sector, Dr. John Innes, from the University of British Columbia, mentioned that provincial regulations currently hinder some adaptation responses to climate change. Regulations on seed transfer in British Columbia, for example, require that seed from within a certain area be planted at a particular point. If seed is planted near Prince George, it must originate from near Prince George and not from much further south. Dr. Innes mentioned that the regulations have been relaxed a little in recognition of the climate change issue, but they need to be relaxed further.

British Columbia is currently in the process of reviewing and introducing new forest legislation. Some witnesses questioned the provinces' ability to introduce changes enabling adaptation to future climate conditions, simply because the people who are designing these policies may not be aware of many of the climate change issues. C-CIARN Forest suggested that Canada's provinces and territories be encouraged to develop forest management legislation and policies that are consistent with the reality of climate change, and to create a framework and culture through which climate change adaptation is possible and encouraged.

In addition to the legal framework that underlies sustainable forest management practices, markets are having a growing effect on forest practices through demands for forest certification. C-CIARN Forest suggested that certification standards for environmentally friendly products from forests be required to incorporate adaptation to climate change in order to remain relevant, and be flexible enough to accommodate adaptive strategies proposed to deal with the reality of climate change. Therefore, national forest certification bodies should be encouraged to include climate change adaptation as one of the objectives around which standards are developed.

There are many other areas for "no regret" policies that the Committee wishes to underline:

- While the Meteorological Service of Canada is currently undertaking a reorganization of its activities, it should consider adequate coverage of the Canadian landmass with climate and weather stations. Monitoring climate and ensuring adequate weather forecasting systems will be our first line of defence to mitigate the possible effects of climate change.
- Municipalities will have to bear a lot of the adaptation efforts, yet they may not have the capacity to do it. It will be important to ensure that municipalities do have the capacity to increase the resilience of their infrastructures in areas likely to be affected by climate change, such as wastewater treatment.
- Climate change could also be taken into consideration in the creation and management of protected areas. The Sierra Club of Canada suggested the creation of north/south corridors along which species can migrate to new habitat.

While addressing climate change, these measures would also serve other purposes. Creating a mechanism to permit the rapid inclusion of new crops in crop insurance programs would not only address the effect of climate change, but would also accommodate the case of a new crop being developed through research – independent of new climatic conditions. The creation of protected north/south corridors would also

allow Canada to meet its objective of completing a representative network of protected areas. A systematic look at policies through a climate change "lens" will make our industries, ecosystems, and communities less vulnerable to climatic changes, while also helping them to adapt to other stresses.

Summary

Public policies and programs must not prevent industries and communities from pursuing available adaptation options. Climate change considerations must be incorporated into government policies and programs where appropriate. Public policies such as farm income safety nets, tree plantation programs, and policies concerning water and protected areas, to name just a few, will have to be designed to cope with climate change risks. A systematic review of existing and new programs could be implemented to assess whether climate change risks are being considered.

CHAPTER 9:
CONCLUSION – LESSONS LEARNED

> **"Climate change is ultimately a social issue, not a scientific one, and it is a major public policy issue. We have created the problem, or at least we have increased the rate of climate change, and we must deal with the impacts."**
>
> *Dr. Dave Sauchyn, Coordinator, C-CIARN Prairies.*[27]

Climate change will affect all Canadians to some extent, and it will significantly affect rural Canada, both positively and negatively. There is sufficient evidence to conclude that the global warming trend observed in the last century is caused primarily by human industrial activity, namely, the emission of greenhouse gases such as CO_2. This warming trend is likely to continue at a rate unprecedented in human history; it will have consequences at a regional level on temperature, precipitation patterns, winds, and the frequency of extreme weather events.

The Kyoto Protocol is currently the only public policy tool available at the international level to help deal with climate change. As climate change is a global problem, there is a need for international coordination; but by itself the Kyoto Protocol will not curb, let alone reverse, the warming trend. Stabilizing the concentrations of greenhouse gases in our atmosphere at a level that will avoid dangerous consequences for humanity entails measures far beyond those called for under the Protocol. Significant reductions in greenhouse gas emissions would require our energy systems to shift from fossil fuel to low-carbon-content fuel such as hydrogen – the *decarbonization* of the energy system. At the same time, the mitigation of this warming trend must go hand in hand with adaptation to the effects of climate change. While the energy system goes through the decarbonization process, and our climate responds to decreasing levels of greenhouse gases in the atmosphere, we will have to adapt to new climatic conditions.

Because the warming effect will be amplified at high latitudes, circumpolar countries such as Canada will be particularly vulnerable. In fact, some effects are already being felt in the northern part of the country. It is therefore important that Canada develop its own expertise, as it will not be able to take advantage of the experiences of other non-circumpolar countries such as the continental United States. Those countries, rather, may look to Canada for guidance in adapting, as they will likely feel the effects later.

Although longer growing seasons and warmer temperatures have the potential to increase the productivity of Canadian agriculture and forestry, those benefits could be offset or exceeded by effects such as reduced availability of water, new pests, and increased weather variability. Regions will feel a variety of effects; some areas will see net gains,

[27] Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, Issue No. 6, 2nd Session, 37th Parliament, Ottawa, February 4, 2003.

others will lose. Moreover, the impact of climate change on the rest of the world will also have implications for Canada's agriculture and forest sectors. Many prices are determined by world markets, meaning that the economic effect on these two sectors in Canada will depend also on how Canadian productivity may change relative to the rest of the world. In the end, it is how Canadian farmers, forest operators, rural communities and Canadians living in urban areas adapt and react that will determine the real impact of climate change.

Farmers are already innovative and adapt to various stresses such as variations in weather, trade policies, and commodity prices. Farmers in Western Canada are adopting or expanding certain practices, such as not tilling their soil, in order to protect their topsoil during droughts, keep moisture in the soil, and reduce the amount of greenhouse gases being released into the atmosphere. The expected increase in weather variability, however, may be of even greater concern for farmers than changes in average conditions, because it is more difficult to adapt to changes in variability. Events such as the drought in 2001, which affected all provinces, have made farmers, the forest industry, and rural communities realize that they are vulnerable, and that they must begin to adapt to new climate scenarios.

An important area of vulnerability will be our water resource. Changing climatic conditions will affect the water supply through different precipitation regimes. While some adaptation options might alleviate potential shortages, other options, such as irrigation, will directly affect the demand. Water affects all industries in rural Canada – agriculture, forestry, fisheries, tourism – and these industries will have to compete for the resource with urban areas. More than any other aspect of the issue, finding solutions to potential water-related conflicts arising from climate change will have to involve all levels and sectors of society.

It is still too early to clearly identify effective adaptation measures that should be taken. Those measures will have to fit local conditions, but our knowledge of climate change is not yet refined enough to predict its local effects. Nevertheless, there is room for government action in the following areas:

- Research: Increasing research efforts in impacts and adaptation will improve our understanding of the biophysical and economic effects, the vulnerabilities of agriculture, forestry and rural communities, and successful adaptation options and strategies.
- Communication: A national communication strategy will bring the message to rural Canada that climate change is real, and that it is time to start thinking about our vulnerabilities and ways to increase our resilience. The communication strategy should include the revitalization of extension services and use existing networks within rural communities to ensure that current information is effectively distributed.
- Government Policies: It is important that public policies and programs do not prevent industries and communities from pursuing available adaptation options. Climate change considerations must be incorporated into government policies and programs where appropriate. Public policies such as farm income safety nets, tree plantation programs, and policies concerning water and protected areas, to name just a few, will

have to be designed to cope with climate change risks. A systematic review of existing and new programs could be implemented to assess whether climate change risks are being considered.

"No regret" public policies in these areas can provide net benefits regardless of climate change, because they would address vulnerabilities associated not only with climate change but also with many other stressors that our industries and communities already face. More focussed research, communication and far-sighted government policies can together create a framework that will enable farmers, forest operators and rural communities to mitigate the risks and realize the opportunities associated with climate change.

APPENDIX A

DATE	WITNESSES
November 21, 2002	**From Environment Canada:** - Henry Hengeveld, Chief Science Advisor, Climate Change
November 26, 2002	**From Environment Canada:** - Norine Smith, Assistant Deputy Minister, Policy and Communications **From Agriculture and Agri-Food Canada:** - Alrick Huebener, Manager, Policy Development, Environment Bureau **From Transport Canada:** - Robert Lyman, Director General, Environmental Affairs **From Industry Canada:** - John Jaworski, Senior Industry Development Officer, Life Sciences Branch **From Natural Resources Canada:** - Neil MacLeod, Director General, Energy Efficiency - Paul Egginton, Executive Director, Climate Change Impacts and Adaptation Directorate
November 28, 2002	**From Natural Resources Canada:** - Gordon E. Miller, Director General, Science Branch, Canadian Forest Service - Paul Egginton, Executive Director, Climate Change Impacts and Adaptation Directorate - Donald S. Lemmen, Research Manager, Climate Change Impacts and Adaptation Directorate, Earth Sciences Sector - Darcie Booth, Director, Canadian Forest Service, Economics and Statistical Services
December 3, 2002	**From Agriculture and Agri-Food Canada:** - Gordon Dorrell, Acting Assistant Deputy Minister, Research Branch - Wayne Lindwall, National Program Leader for Environment - Michele Brenning, Director, Environment Bureau

- Phil Adkins, Acting Manager, Prairie Agroclimate Unit, Prairie Farm Rehabilitation Administration

December 5, 2002 — **From the Canadian Climate Change Impact and Adaptation Research Network:**
- Aynslie Ogden, Manager, Northern Region
- Peter Johnson, Science Advisor, Northern Region
- David Pearson, Chair, Ontario Region
- Gérard Courtin, Professor Emeritus, Laurentian University

December 12, 2002 — **From the Canadian Climate Change Impact and Adaptation Research Network:**
- Alain Bourque, Coordinator, Quebec Region
- Peter N. Duinker, Manager, Atlantic Region

February 4, 2003 — **From the Canadian Climate Impact and Adaptation Research Network:**
- Dave Sauchyn, Coordinator, Prairies Region
- Stewart Cohen, Scientific Advisor, British Columbia Region

February 6, 2003 — **From the Sierra Club of Canada:**
- Elizabeth May, Executive Director
- Martin von Mirbach, Director, Forests and Biodiversity

February 11, 2003 — **From the Forest Products Association of Canada:**
- Avrim Lazar, President
- Jean Pierre Martel, Vice President, Sustainability

From the Canadian Federation of Woodlot Owners:
- Peter deMarsh, President

February 13, 2003 — **From the National Farmers Union:**
- Cory Ollikka, Past President
- Janet Duncan

From the Canadian Federation of Agriculture:
- Geri Kamenz, Chair, Environment and Science Committee and Vice-President of the Ontario Federation of Agriculture
- Nicole Howe, Policy Analyst

February 18, 2003 — **From the Canadian Foundation for Climate and Atmospheric Sciences:**
- Gordon McBean, Chair
- Dawn Conway, Executive Director

From McGill University:
- Nigel Roulet, Professor, Department of Geography

February 20, 2003

From the Agricultural Institute of Canada:
- Ed Tyrchniewicz, President
- Tom Beach, Acting Executive Director

From Ducks Unlimited Canada:
- Rhonda McDougal, Associate Scientist, Carbon Research
- J. Barry Turner, Director of Government Relations

February 24, 2003

From the Ecotourism Society of Saskatchewan:
- Joe Hnatiuk, President

From the Saskatchewan Association of Rural Municipalities:
- Neal Hardy, President
- Arita McPherson, Director of Agriculture Policy

From the University of Saskatchewan:
- Michael Mehta, Professor

From the Saskatchewan Research Council and Prairie Adaptation Research Collaborative:
- Mark Johnston, Senior Research Scientist

From Agriculture and Agri-Food Canada:
- Phil Adkins, Acting Manager, Prairie Agroclimate Unit, Prairie Farm Rehabilitation Administration
- Bill Harron, Project Leader, National Land and Water Information Service
- Gerry Steraniko, Manager, Operational Planning Division

From the Saskatchewan Environment Society:
- Ann Coxworth, Volunteer Program Coordinator

From Nature Saskatchewan:
- Silvia Lac, Volunteer
- Wayne Pepper, Representative, Saskatchewan Stakeholders Advisory Committee on Climate Change

From the University of Saskatchewan:
- Andre Hucq, Professor
- Roger D.H. Cohen, Professor
- Cecil Nagy, Professor

From the Western Canadian Wheat Growers Association:
- Mark Allan, Business Manager

From the Government of Saskatchewan:
- The Honourable Eric Cline, Q.C., Minister of Industry and Resources
- Gordon Nystuen, Deputy Minister, Saskatchewan Agriculture, Food and Rural Revitalization
- Bob Ruggles, Assistant Deputy Minister, Programs Division, Saskatchewan Environment
- Jim Marshall, Assistant Deputy Minister, Resources and Economic Policy, Saskatchewan Industry and Resources

From the Agricultural Producers Association of Saskatchewan:
- Terry Hilderbrandt, President
- Cecilia Olver, Vice-President
- John Clair, President, Saskatchewan Soil Conservation Association

February 25, 2003

From Natural Resources Canada:
- Kelvin Hirsch, Forest Research Officer, Northern Forestry Centre, Canadian Forest Service
- Brian Amiro, Research Scientist, Northern Forestry Centre, Canadian Forest Service
- David Price, Research Scientist, Integrative Climate Change Impacts Modelling, Northern Forestry Centre, Canadian Forest Service
- Tim Williamson, Sustainable Development Economist, Northern Forestry Centre, Canadian Forest Service

From Kalahari Management Inc.
- Carol Patterson, President

From Wild Rose Agricultural Producers:
- Keith Degenhardt, Director

From the Alberta Research Council:
- Daniel Archambault, Research Scientist

From the University of Alberta:
- Robert Grant, Associate Professor, Department of Renewable Resources

From the Canadian Climate Change Impact and Adaptation Research Network:
- Greg McKinnon, Forest Sector Coordinator
- Kelvin Hirsch, Forest Sector Scientific Director

From the Alberta Association of Municipal Districts and Counties:
- Bart Guyon, Vice-President

From BioGem:
- Grant Meikle, Vice-President
- Larry Giesbrecht, President

From the Métis Nation of Alberta:
- Rafique Islam, Sector Advisor
- Trevor Gladue, Provincial Vice-President
- George Quintal, Regional President
- Myles Arfinson, Economic Development Officer

February 26, 2003

From the University of Lethbridge:
- James Byrne, Professor

From the Federation of Alberta Naturalists:
- Cheryl Bradley, Member

From the Canadian Sugar Beet Producers' Association:
- Gary Tokariuk, Vice-President

From the Kainai Nation:
- Chris Shade, Chief
- Andy Blackwater, Elder
- Eugene Creighton, Legal Council
- Elliot Fox, Chair of Lands
- Rob First Rider, Director of Management of Lands

From Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre:
- Peter Burnett, Acting Director
- Henry Janzen, Soil Scientist
- Sean McGinn, Research Scientist

February 28, 2003

From Natural Resources Canada:
- Paul Addison, Director General, Pacific Forestry Centre, Canadian Forest Service
- Gary Hogan, Director of Forest Biology, Pacific Forestry Centre, Canadian Forest Service

- Caroline Preston, Senior Research Scientist, Pacific Forestry Centre, Canadian Forest Service
- Ross Benton, Research Office, Forest Climatology, Pacific Forestry Centre, Canadian Forest Service

From the British Columbia Agriculture Council:
- Steve Thomson, Executive Director
- Allan Patton, Director

From the Council of Tourism Associations of British Columbia:
- Petrus Rykes, Vice-President, Land and Environment Portfolio

From the University of British Columbia:
- John Innes, Professor, Department of Forest Resources Management
- Zoe Harkin, Graduate Student

From the University of Victoria Tree-Ring Laboratory:
- Dan Smith, Professor

From the North Central Municipal Association:
- Sue Clark, Executive Coordinator

From the University of Victoria:
- Andrew Weaver, Professor, School of Earth and Ocean Sciences
- Steve Lonergan, Professor, Department of Geography
- Ned Djilali, Director, Institute for Integrated Energy Systems (IESVic)
- G. Cornelis van Kooten, Professor, Department of Economics

From Agriculture and Agri-Food Canada:
- Denise Neilsen, Research Scientist, Pacific Agri-Food Research Centre
- C.A. Scott Smith, Head, Land Resource Unit, Pacific Agri-Food Research Centre

March 20, 2003

From Carleton University:
- Michael Brklacich, Professor, Department of Geography and Environmental Studies

From the University of Guelph:
- Barry Smit, Professor, Department of Geography

March 25, 2003	**From Yale University:** - Robert Mendelsohn, Professor **From the Massachusetts Institute of Technology:** - John Reilly, Associate Director of Research
March 27, 2003	**From Brock University:** - Mohammed H.I. Dore, Professor of Economics
April 1, 2003	**From the University of Toronto:** - Jay R. Malcolm, Associate Professor
April 3, 2003	**From Agriculture and Agri-Food Canada:** - Gilles Bélanger, Research Scientist, Crop Physiology and Agronomy - Samuel Gameda, Research Scientist, Soil, Water, Air and production Systems - Andy Bootsma, Honorary Research Associate
April 29, 2003	***By videoconference*** **From l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue:** - Yves Bergeron, Industry Chair UQAT/UQAM in Sustainable Forest Management **From the University of Wyoming:** - Siân Mooney, Assistant Professor
May 1, 2003	**From the University of Washington:** - John Perez-Garcia, Associate Professor, Center for International Trade in Forest Products, College of Forest Resources **From the Nova Scotia Agricultural College:** - David Burton, Climate Change Research Chair **From the Eastern Canada Soil and Water Conservation Centre:** - Jean-Louis Daigle, Executive Director
May 6, 2003	**From Natural Resources Canada:** - Roger Cox, Biologist, Canadian Forest Service (Forest Health) - Brian Stocks, Senior Research Scientist, Forest Fire & Global Change

From the University of Montreal:

- Christopher Bryant, Chair, IGU Commission on the Sustainable Development of Rural Systems

May 8, 2003

By videoconference

From the Hadley Centre for Climate Prediction and Research:

- Peter Cox, Head of Climate Chemistry and Ecosystems, Met Office
- Richard Betts, Senior Ecosystem Scientist, Met Office

APPENDIX B

OTHER WRITTEN SUBMISSIONS RECEIVED:

From Alberta-Pacific Forest Industries Inc.

- Shawn Wasel, Vice-President of Business and Fibre Security

From Simon Fraser University:

- Ben Bradshaw, Professor of Geography

Standing Senate
Committee on
Agriculture and Forestry

Comité sénatorial
permanent de
l'agriculture et des forêts

LE CHANGEMENT CLIMATIQUE : NOUS SOMMES MENACÉS

RAPPORT INTÉRIMAIRE

L'honorable Donald Oliver, c.r.
Président

L'honorable John Wiebe
Vice-président

Juin 2003

MEMBRES

LE COMITÉ SÉNATORIAL PERMANENT DE L'AGRICULTURE ET DES FORÊTS

Les honorables sénateurs

Libéraux	Conservateurs
*Sharon Carstairs, c.p. (*ou Robichaud, c.p.*)	Leonard Gustafson
Thelma Chalifoux	Marjory LeBreton
Joseph Day	*John Lynch-Staunton, c.p. (*ou Kinsella*)
Joyce Fairbairn, c.p.	Donald Oliver, c.r. (Président)
Elizabeth Hubley	David Tkachuk
Laurier L. LaPierre	
Pierrette Ringuette	
John (Jack) Wiebe (vice-président)	

(*Membres d'office)

Greffière suppléante
Keli Hogan

Analystes *de la Direction de la recherche parlementaire : Bibliothèque du Parlement*
Frédéric Forge
Lorie Srivastava
Jean-Luc Bourdages

Nota: Les honorables sénateurs Raynell Andreychuk; Pat Carney; Jane Cordy; Marisa Ferretti Barth; Joan Fraser; Jean Lapointe; Shirley Maheu; Frank Mahovlich; Lorna Milne; Wilfred P. Moore et David P. Smith ont également fait partie du Comité.

ORDRE DE RENVOI

Extrait des *Journaux du Sénat* du jeudi 31 octobre 2002:

L'honorable sénateur Wiebe propose, appuyé par l'honorable sénateur Chalifoux,

Que le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts soit autorisé à examiner l'impact du changement climatique sur l'agriculture, les forêts et les collectivités rurales au Canada et les stratégies d'adaptation à l'étude axées sur l'industrie primaire, les méthodes, les outils technologiques, les écosystèmes et d'autres éléments s'y rapportant;

Que les documents et les témoignages reçus et entendus sur le sujet et les travaux menés par le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts durant la première session de la trente-septième législature soient renvoyés à ce même comité;

Que le Comité soumette son rapport final au plus tard le 31 décembre 2003.

La motion, mise aux voix, est adoptée.

Le greffier du Sénat,

Paul C. Bélisle

TABLE DES MATIÈRES

PAGE

AVANT-PROPOS

RÉSUMÉ 1

CHAPTRE 1: INTRODUCTION 9
Les inondations au Saguenay en 1996 9
La crue de la rivière Rouge en 1997 9
Le grand verglas de 1998 9
Sécheresses depuis 1999 10
Qu'est-ce que le climat? 10
Pourquoi le changement climatique est-il important? 11
Viser l'adaptation 11

CHAPTRE 2: CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE 13
A. Notre climat change… 14
B. …Et les changements nous toucheront 16
C. La solution est réduire les émissions… 18
1. Le Protocole de Kyoto 18
2. La Bourse des émissions 19
3. La décarbonisation des systèmes énergétiques mondiaux 20
D. …Et s'adapter aux effets 23
Résumé 25

CHAPTRE 3: QUE SAVONS-NOUS DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'AGRICULTURE 27
A. Les effets biophysiques du changement climatique sur l'agriculture canadienne 27
B. Les effets économiques du changement climatique sur l'agriculture canadienne 31
C. Mesures d'adaptation pour l'agriculture 32
Résumé 35

CHAPTRE 4: QUE SAVONS-NOUS DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES FORÊTS? 37
A. Effets biophysiques du changement climatique sur les forêts canadiennes 38
B. Options d'adaptation en foresterie 42
Résumé 46

CHAPTRE 5: LES EFFECTS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'EAU 47
A. Impacts des changements climatiques sur les ressources hydriques 47
B. Stress hydrique pour l'agriculture, les forêts et les communautés rurales 49
C. Stratégies d'adaptation pour les ressources hydrigues 51
Résumé 52

CHAPTRE 6: LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES COLLECTIVITÉS RURALES 55
Résumé 58

CHAPTRE 7: LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES PEUPLES AUTOCHTONES 59
Résumé 60

CHAPTRE 8: QUE DEVONS-NOUS FAIRE POUR NOUS ADAPTER? 61
A. Recherche 62
1. Nécessité d'une recherché intégrée 63
2. Domaines de recherche 64
3. Encouragement à la recherche 65
Résumé 68
B. Communication 68
1. Un message clair au bon moment 69
2. Une stratégie de communication nationale 70
Résumé 72
C. Politiques et programmes gouvernementaux 73
1. Programmes conçus expressément pour encourager l'adaptation 73
2. Prise en compte du changement climatique dans les politiques et les programmes existants 74
Résumé 76

CHAPTRE 9: CONCLUSION – QUELQUES LEÇONS 77

ANNEXE A 81

ANNEXE B 89

LISTE DES ABREVIATIONS

AAC	Agriculture et Agroalimentaire Canada
ARAP	Administration du rétablissement agricole des Prairies
C-CIARN	Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation
CFA	Fédération canadienne de l'agriculture
CO_2	Dioxyde de carbone
COPRA	Coopération des Prairies pour la recherche en adaptation
CSA	Cadre stratégique pour l'agriculture
FACC	Fonds d'action pour le changement climatique
GES	Gaz à effet de serre
GIEC	Groupe intergouvernemental d'experts sur le changement climatique
N_20	Oxyde nitreux
PCCC	Plan du Canada sur les changements climatiques
SCF	Service canadien des forêts
WISE	Water Institute for Semi-arid Ecosystems

AVANT-PROPOS

De novembre 2002 à mai 2003, le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts a étudié les effets du changement climatique sur l'agriculture et les forêts canadiennes ainsi que sur les collectivités rurales. Cette étude est une suite logique du précédent rapport du Comité, *Les agriculteurs canadiens en danger.*[1] Lors de son précédent mandat le Comité avait voyagé dans les provinces maritimes pour écouter les préoccupations des agriculteurs. Ces derniers ont exprimé leurs craintes face aux changements dans les conditions climatiques et se demandaient comment ils allaient pouvoir s'y adapter.

Après avoir identifié les chercheurs de pointe dans le domaine du changement climatique et de l'adaptation au Canada et à l'étranger, le Comité a entendu des témoins qui se situent à l'avant-garde de ce sujet. Ces témoins provenaient du milieu universitaire canadien et des centres de recherche gouvernementaux. Le Comité a aussi cherché à profiter d'une expertise internationale en invitant des chercheurs des États-Unis et du Royaume-Uni à venir témoigner. Le Comité a examiné le sujet à l'échelle du pays et a tenu à se renseigner sur les opinions des représentants d'organisations agricoles, du milieu rural, de l'industrie forestière et de l'écotourisme, ainsi que des groupes de protection de l'environnement provenant de toutes les régions du Canada. Le Comité a tenu des audiences à Ottawa et s'est rendu en Saskatchewan, en Alberta et en Colombie-Britannique (voir la liste des témoins en annexe). Tout au long des audiences, le Comité tenait particulièrement à se renseigner sur les stratégies d'adaptation que les Canadiens pourraient mettre en œuvre.

Les agriculteurs, les industries forestières et les collectivités rurales sont confrontés et s'adaptent déjà à différents risques et possibilités créés par l'évolution des marchés, la réglementation, la politique commerciale, la technologie, etc. Cette étude s'inscrit donc dans la continuité du dernier rapport du Comité, intitulé *Les agriculteurs canadiens en danger*, qui examinait les enjeux à court et à long terme pour la santé du secteur agricole et agroalimentaire canadien.

Ce rapport intérimaire rend compte des réflexions et opinions des différents témoins. Le Comité rendra public son rapport final en octobre 2003. Ce rapport proposera des recommandations en vue d'aider le Canada à s'adapter au changement climatique et, par conséquent, à préserver la prospérité de l'agriculture, de l'exploitation forestière et des collectivités rurales du Canada.

---

[1] *Les agriculteurs canadiens en danger*, Rapport du Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Juin 2002. 1ère session, 37ème Parlement. Ce rapport peut être consulté à l'adresse suivante : http://www.parl.gc.ca/37/1/parlbus/commbus/senate/Com-f/agri-F/rep-f/rep10jun02-f.htm

RÉSUMÉ

Chapitre 1 : Introduction

Les inondations au Saguenay en 1996, la crue de la rivière Rouge de 1997 et le grand verglas de 1998 ont marqué la vie de millions de Canadiens et entraîné un nombre sans précédent de réclamations d'assurance pour des catastrophes naturelles. Le climat affecte notre vie quotidienne, parfois de façon dramatique, comme en témoignent ces événements météorologiques violents. Le climat est différent de la météo : il concerne les conditions météorologiques *moyennes* : température, précipitations, vents, entre autres variables. Le climat change, mais les changements n'apparaissent que sur de très longues périodes.

Par le passé, les changements climatiques étaient assez lents pour que l'humanité s'y adapte sans trop de heurts. Cependant, il semble bien que le rythme du changement climatique s'accélérera durant le présent siècle pour dépasser notre faculté d'adaptation. Les impacts prévus comprennent non seulement plus d'événements météorologiques violents, mais également des transformations écologiques à long terme qui auront une influence profonde sur l'économie et sur les modes de vie partout dans le monde. Par exemple, le principal effet du changement climatique concernera sans doute les ressources en eau du Canada.

Pendant sa dernière étude, le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts a entendu beaucoup d'agriculteurs de tout le Canada parler de la sécheresse de 2001 et de ses effets dévastateurs sur eux. Que ferons-nous si ces sécheresses deviennent plus fréquentes dans des régions où elles étaient exceptionnelles jusque-là? De novembre 2002 à mai 2003, le Comité a étudié les effets du changement climatique sur l'agriculture, les forêts et les populations rurales du Canada, en insistant sur les meilleures façons de s'adapter au changement climatique. Ce résumé présente les résultats du Comité. L'aperçu du chapitre 2 donne le contexte du changement climatique; l'aperçu des chapitres 3 à 7 résume la recherche et les témoignages recueillis sur les effets éventuels du changement sur l'agriculture, les forêts, l'eau, les populations rurales et les Autochtones. Le chapitre 8 relève les domaines dans lesquels l'État pourrait agir pour aider le Canada rural à s'adapter.

Chapitre 2 : Contexte du changement climatique

Les témoins ont présenté au Comité des preuves que notre climat change vraiment. Un des principaux indices en est le réchauffement de la planète. Une bonne part des témoignages scientifiques est très technique, mais elle figure dans ce chapitre pour servir de contexte aux chapitres suivants et aux recommandations :

- Il est généralement reconnu que la surface de la terre et des mers s'est réchauffée en moyenne de 0,6° C depuis 100 ans.
- Aucun facteur naturel agissant sur le climat n'offre d'explication satisfaisante du réchauffement observé.

- À l'heure actuelle, suffisamment de données prouvent que le réchauffement de la terre observé depuis 100 ans est causé par les émissions anthropiques de gaz à effet de serre (GES) comme le dioxyde de carbone (CO_2).
- Le réchauffement devrait continuer à un taux sans précédent dans l'histoire humaine. Des conséquences se feront sentir au niveau sous-continental sur la température, le régime des précipitations et, surtout, la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.
- Comme le réchauffement s'accentuera près des pôles, des pays comme le Canada seront davantage touchés. En fait, certains effets se constatent déjà dans le Nord du pays.

Le Canada et d'autres pays ont déjà pris des mesures pour ralentir ce changement. Essentiellement, il s'agit de réduire nos émissions de GES comme le CO_2 :

- Le Protocole de Kyoto impose aux pays industrialisés de réduire leurs émissions de GES. Les experts conviennent cependant que la mise en œuvre du protocole ne va pas arrêter - et encore moins inverser - la tendance au réchauffement.
- L'utilisation des forêts et des sols agricoles pour piéger les GES de l'atmosphère ne sera qu'une mesure temporaire pour aider le Canada à atteindre ses objectifs de Kyoto : cela aura très peu d'effet sur la quantité totale de GES dans l'atmosphère.
- La stabilisation des GES à des concentrations permettant d'éviter les conséquences désastreuses pour l'humanité imposera des mesures radicales qui vont bien au-delà de celles requises par Kyoto. L'hydrogène doit devenir le combustible de l'avenir, en remplacement du pétrole et des hydrocarbures qui donnent lieu aux émissions de GES dans l'atmosphère. La transition pourrait se faire par un investissement dans le nucléaire et dans les sources d'énergie renouvelables.

Les experts conviennent également que le climat mettra du temps à réagir aux changements de concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. D'ici à ce que l'on réduise suffisamment les émissions, le climat se sera déjà réchauffé et nous n'aurons guère le choix de nous adapter aux nouvelles conditions :

- À part des mesures comme le Programme canadien sur les impacts et l'adaptation au changement climatique, qui finance la recherche, et le Réseau canadien de recherche sur les impacts du changement climatique et l'adaptation (C-CIARN), il n'y a pas beaucoup de ressources affectées à l'adaptation au changement.
- Il faut un engagement à long terme pour appuyer, financer et suivre le progrès de l'adaptation, et le gouvernement du Canada doit jouer un rôle moteur dans ce dossier.

Observations générales sur les chapitres 3, 4 et 5

Le Comité a entendu les témoignages de nombreux chercheurs : climatologues, pédologues, économistes, biologistes, entomologistes et autres, qui l'ont informé en détail de leur travail et des effets potentiels du changement sur l'agriculture, les forêts et les eaux, ainsi que de leurs études sur les options d'adaptation. Les chapitres 3, 4 et 5 traitent de ce qu'on sait actuellement des effets éventuels du changement sur ces trois catégories de ressources. Pour mettre les résultats en perspective, retenons les points suivants :

- La plus grande partie de la recherche sur les effets du changement climatique sur l'agriculture, les forêts et les eaux fait appel à des modèles qui étudient la planète entière. Ceux qui ont développé les modèles nous ont dit que ceux-ci sont trop généraux pour permettre une évaluation exacte des conséquences futures au niveau sous-continental.
- Les chercheurs qui travaillent aux impacts et à l'adaptation estiment cependant que ces modèles peuvent quand même donner des résultats précieux à une échelle plus fine, mais qu'il est difficile de tirer des résultats au niveau local.
- Les résultats des études fournissent des scénarios d'événements plausibles. Ce ne sont jamais des prévisions de ce que le changement apportera.
- La couverture de ces études est assez ponctuelle; celles-ci ne traitent pas de toute la diversité de notre pays.

Après les remarques qui précèdent, il convient de chercher à mettre au point des outils plus exacts et plus fiables pour prévoir ce qui va se passer, et où. Il est également important d'établir d'abord où l'agriculture et les forêts du Canada sont vulnérables, afin d'améliorer leur résistance au changement.

Chapitre 3 : Agriculture

Le changement des conditions climatiques touchera l'agriculture de trois façons :

- Les changements aux conditions climatiques moyennes modifieront la carte agricole du pays. Il est généralement reconnu que des températures plus chaudes et une concentration plus élevée de CO_2 permettront de meilleurs rendements, de nouvelles cultures et une expansion vers le Nord des terres agricoles. Localement, cependant, ces avantages pourraient être réduits par plusieurs facteurs, dont la diminution de disponibilité de l'eau, la disponibilité limitée du sol dans le Nord, une augmentation de l'érosion si les sécheresses et les inondations deviennent plus fréquentes, une augmentation des infestations d'insectes et des mauvaises herbes plus vigoureuses.
- Tous les témoins conviennent que les changements dans la variation annuelle des températures et précipitations auront une importance plus considérable pour le secteur agricole que les changements des conditions moyennes. Nous pouvons prévoir que le changement climatique modifiera la fréquence des années anormales; en d'autres mots, certaines conditions extrêmes seront moins fréquentes, et d'autres le seront davantage. On a mentionné maintes fois que le Canada peut s'attendre à des sécheresses plus fréquentes et plus généralisées, en particulier dans les Prairies.
- L'impact du changement climatique dans le reste du monde aura également des implications pour notre secteur agroalimentaire. Beaucoup de prix sont fixés par les marchés mondiaux, ce qui veut dire que l'effet économique dépendra également de la mesure dans laquelle la productivité de notre agriculture évoluera relativement à celle des autres pays.

Depuis longtemps, les agriculteurs innovent et s'adaptent à diverses contraintes : variation de la météo, politique commerciale, prix des denrées. Par le passé, plusieurs options d'adaptation ont permis aux agriculteurs de composer avec divers risques et conjonctures, et ces options continueront de les aider dans l'avenir :

- progrès techniques, dont la mise au point de nouvelles variétés culturales;
- gestion financière des fermes, y compris l'assurance-récolte;
- pratiques de production, y compris la diversification et l'irrigation;
- programmes de l'État, y compris les fonds de soutien et la fiscalité.

L'évolution et l'amélioration des pratiques agricoles joueront un rôle important dans l'adaptation au changement climatique. Il est cependant essentiel que les agriculteurs améliorent leur capacité de composer avec les risques qui existent déjà, afin de développer des moyens pour faire face aux risques futurs, dont ceux découlant du changement climatique. Les fermiers doivent développer leurs forces et identifier les faiblesses de leurs exploitations.

Chapitre 4 : Forêts

Le changement climatique devrait toucher les forêts canadiennes de plusieurs façons :

- Les chercheurs ignorent si nos forêts connaîtront une augmentation ou une diminution de productivité à la suite du changement climatique. D'une part, une saison de croissance allongée et l'augmentation de la concentration de CO_2 atmosphérique favoriseront la croissance des arbres. D'autre part, les dégâts causés aux forêts et aux arbres par les dégels hivernaux et les phénomènes atmosphériques extrêmes (comme les vents violents) augmenteront, tout comme le risque de feux de forêt et d'infestations d'insectes comme le dendroctone du pin en Colombie-Britannique.
- Les chercheurs prévoient que les forêts tempérées et la forêt boréale migreront vers le nord à la suite du réchauffement. Plusieurs facteurs limiteront cependant cette migration, et le Canada risque de perdre des espèces et de se retrouver avec des forêts moins vigoureuses et composées d'arbres moins « nobles ».
- Ces impacts du changement sur nos forêts risquent d'affecter la société canadienne et son économie. Les effets socioéconomiques pourraient inclure des changements dans l'offre de bois et la valeur de la rente, des changements à la valeur des terres, la perte de forêts à des fins récréatives et la déstructuration des parcs et aires naturelles.

Les effets du changement climatique sur les forêts exigeront une adaptation préalable appropriée de la part des entreprises forestières. Quelles que soient l'incertitude de l'impact du changement sur les écosystèmes forestiers d'ici quelques dizaines d'années, plusieurs témoins exhortent les entreprises forestières à appliquer rapidement les connaissances actuelles sur les feux, les insectes et les maladies à leur planification à long terme. Ainsi, les connaissances actuelles sur les feux de forêt peuvent contribuer à planifier la rotation des coupes.

On a également souligné que l'impact incertain du changement climatique sur le secteur forestier canadien et sur les populations rurales qui dépendent de forêts saines, pourrait être l'occasion, pour tous les intervenants de la forêt, d'une réflexion profonde sur le régime forestier de l'avenir.

Chapitre 5 : L'eau

Le principal effet du changement climatique concernera sans doute les ressources en eau du Canada. Les prévisions touchant les régimes de précipitation sont très incertaines, mais les témoignages concordent sur les points suivants :

- Nous pouvons prévoir davantage de variations dans les précipitations. Il y aura des années plus humides que la normale, mais d'autres seront beaucoup plus sèches que la normale. Les orages et les sécheresses pourraient être plus fréquents.
- Les mesures d'adaptation concerneront surtout le génie et l'infrastructure : irrigation, usines de traitement d'eau, etc., mais aussi la technologie visant à rentabiliser l'utilisation de l'eau. Les mesures pourraient varier localement et dépendront des usages : agriculture, forêt, tourisme, etc.
- Étant donné la demande d'eau de l'agriculture, du secteur forestier et des ménages à la campagne et en ville, les témoignages indiquent que les conflits sur les utilisations de l'eau iront en s'accroissant.
- Si ces conflits augmentent, les décideurs devront faire un choix entre les usages et affecter l'eau de la meilleure façon.

Chapitre 6 : Collectivités rurales

Le Canada rural contribue grandement à la richesse de notre pays, puisque sa production représente 15 p. 100 du produit intérieur brut et 40 p. 100 des exportations canadiennes. Étant donné qu'il dépend fortement des secteurs fondés sur les ressources naturelles, le Canada rural sera plus vulnérable au changement climatique. Voici ce qui est ressorti des audiences :

- Depuis quelques dizaines d'années, la population et la composition des collectivités rurales du Canada - surtout celles qui reposent sur l'agriculture - ont subi de profonds bouleversements suivant la migration et la transformation structurale du secteur agricole. En l'an 2000, par exemple, le revenu tiré d'un emploi extérieur à la ferme représentait 56 p. 100 du revenu total agricole.
- Plusieurs facteurs influent déjà sur les moyens de subsistance des habitants ruraux, comme la faiblesse des prix des produits et les différends commerciaux, le bois d'œuvre, par exemple.
- Le changement climatique constitue un stress supplémentaire pouvant aggraver les facteurs qui influent déjà sur le Canada rural.
- Si quelque chose menace la viabilité financière de l'agriculture, de la foresterie et des autres secteurs fondés sur les ressources naturelles, la viabilité des collectivités rurales qui en dépendent se trouve tout aussi menacée.
- Dans certaines collectivités, l'augmentation du niveau de la mer et des dommages dus aux conditions climatiques viendra aussi menacer les infrastructures physiques.
- La cohésion sociale risque d'être compromise à cause, entre autre, de l'intensification des conflits en matière d'utilisation de l'eau.
- Pour faire face à ces changements, les collectivités rurales devront commencer à en tenir compte dans leur planification. Elles pourraient d'abord sensibiliser la population, notamment en participant à des ateliers du C-CIARN. Ceci montre

l'importance d'une stratégie de communication sur le changement climatique (chapitre 8).

Chapitre 7 : Peuples autochtones

Le Comité s'est entretenu avec des représentants élus de la Nation métisse de l'Alberta et de la Nation Kainah. Des représentants du C-CIARN Nord ont aussi exposé la situation des Inuits. Voici ce qui est ressorti des audiences :

- Le savoir et l'expérience pratique des aînés métis correspondent étroitement aux trouvailles scientifiques récentes dans le domaine du changement climatique.
- Les peuples autochtones du Nord sont plus sensibles aux changements climatiques que les non-autochtones parce que les territoires qui leur appartiennent, leurs zones de chasse, leur culture et connaissances traditionnelles seront directement touchés.
- Depuis une vingtaine d'années, les partenariats s'intensifient entre scientifiques, nations autochtones et collectivités du Nord, surtout dans les régions où les scientifiques ont concentré leurs recherches.
- Il y aurait lieu d'améliorer l'accès des peuples autochtones aux programmes qui les aideront à s'adapter au changement climatique.
- Maintenant que les Autochtones acquièrent des droits en matière de gestion des ressources et de propriété foncière, leurs organisations cherchent à jouer un rôle plus concret dans la recherche, les activités de sensibilisation et les négociations internationales sur les changements climatiques.

Chapitre 8 : Que devons-nous faire pour nous adapter?

Bien qu'il soit encore trop tôt pour identifier clairement les bonnes mesures d'adaptation à prendre, le gouvernement peut dès maintenant passer à l'action. Ce chapitre porte sur trois domaines d'action en particulier : la recherche, la communication et les programmes publics.

Recherche

La recherche sur l'adaptation en matière de changement climatique en est encore à ses premiers balbutiements. Toutefois, le Canada est à l'avant-garde et les chercheurs canadiens dirigent de nombreuses activités internationales dans ce domaine. Certaines lacunes entravent tout de même leurs travaux :

- Manque de financement par rapport aux sommes consacrées à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.
- Pénurie d'étudiants diplômés ayant les qualifications appropriées.
- Difficulté à trouver de l'argent pour la recherche pluridisciplinaire.

Les témoins ont proposé diverses approches pour favoriser la recherche :

- Améliorer la capacité de recherche du gouvernement.
- Faciliter les partenariats entre les organismes de recherche.
- Créer des chaires de recherche sur l'adaptation et des bourses pour étudiants diplômés.
- Créer un centre où les chercheurs de différentes disciplines pourraient se rassembler.

Communication

Comme l'information scientifique est intrinsèquement complexe, il a souvent été question de sa diffusion dans toutes les audiences publiques. Trois éléments en particulier sont à souligner :

- Il est important de ne pas sensationnaliser la question, ni d'effrayer inutilement le public; néanmoins, le Comité aurait tort d'ignorer ce que nous ont dit clairement les témoins, à savoir que le Canada va probablement connaître à brève échéance des changements beaucoup plus grands que ceux qu'il a connus au cours des cent dernières années.
- On admet déjà que les chercheurs doivent faire connaître les résultats de leurs travaux aux industries et aux collectivités. À l'inverse, il est tout aussi crucial que la communauté scientifique prenne le pouls des producteurs, de la population rurale et des peuples autochtones. En tant qu'entité relativement jeune, le C-CIARN commence à mettre en branle des discussions bilatérales entre chercheurs et intervenants.
- À lui seul, un plan de communication monolithique ne suffirait pas à atteindre les collectivités rurales. Une bonne stratégie de communication devrait tirer profit des réseaux déjà en place au sein des collectivités rurales. La capacité des services de vulgarisation agricole et forestier à informer les producteurs se détériore gravement depuis vingt ou trente ans, et il serait temps de les revitaliser.
- L'accès aux technologies à bande large dans les collectivités rurales est également essentiel. Ces technologies permettront aux Canadiens vivant dans les régions rurales de chercher activement l'information.

Programmes publics

Les politiques en vigueur, qu'elles portent sur l'impôt, les programmes agricoles ou la réglementation provinciale sur les forêts, peuvent entraver ou encourager les efforts d'adaptation. Pour créer un environnement propice à l'adaptation, c'est-à-dire dans lequel les exploitants agricoles et forestiers seront portés à s'adapter, les gouvernements devraient tenir compte des éléments suivants :

- Pour s'adapter au changement climatique de façon proactive, les secteurs agricole et forestier auront sans doute besoin d'incitatifs à long terme pour faire contre-poids aux incitatifs à court terme qu'offrent les marchés.
- Les politiques gouvernementales devraient avoir pour objectif général d'encourager l'adoption de stratégies d'adaptation au changement climatique ou à tout le moins éviter d'empêcher l'adoption de ces stratégies. Par conséquent, il y aurait lieu d'intégrer les problèmes de changement climatique à la politique agricole du Canada, à la réglementation sur la gestion des forêts, aux normes d'homologation des produits écologiques et à d'autres politiques visant le bien-être des collectivités rurales. Ce faisant, nous rendrons les industries, les écosystèmes et les gens moins vulnérables au changement climatique, tout en les aidant à s'adapter à d'autres stress.

CHAPITRE 1 :
INTRODUCTION

Les inondations au Saguenay en 1996

Les inondations au Saguenay ont été le premier désastre à causer plus d'un milliard de dollars de dégâts au Canada. Des pluies torrentielles au Saguenay, du 19 au 21 juillet, ont entraîné des inondations et des glissements de terrain qui ont détruit des sections de Chicoutimi, Jonquière, La Baie, Ferland, et Boilleau. En quelques heures, la région de La Baie, Bagotville et Jonquière a été transformée en mer de boue. Il y a eu des morts et quelque 10 000 personnes ont dû fuir leur maison. Au total, il y a eu 16 000 victimes. Presque toute l'électricité et quelque 8 000 lignes téléphoniques ont été coupées, donnant lieu à une urgence généralisée.

La crue de la rivière Rouge en 1997

La crue printanière de la portion canadienne de la rivière Rouge, qui a culminé à Winnipeg tôt le 4 mai, a causé les pires inondations dans la région depuis 1852. Plus de 256 000 ha étaient sous l'eau dans le sud du Manitoba et dans les Dakotas, et environ 75 000 personnes ont été contraintes d'abandonner leur demeure. La rivière s'est transformée en un immense lac couvrant 1840 km^2, surnommé la mer Rouge. Le désastre a duré 8 semaines et causé pour 450 millions de dollars de dégâts. On estime que ceux-ci auraient dépassé 6 milliards sans le Canal de dérivation de la rivière Rouge, ouvrage de détournement des crues construit autour de Winnipeg dans les années 1960.

Le grand verglas de 1998

Le verglas a dominé les vies des gens et le paysage dans de vastes régions de l'Est du Canada en janvier 1998. Il a touché 5 millions de personnes – environ 17 p. 100 de la population canadienne – et s'étendait sur plus de 1 000 km, de la baie Georgienne à la baie de Fundy. L'Est ontarien et le Québec ont été la cible d'une pluie verglaçante qui est tombée pendant six jours et a recouvert arbres, lignes électriques et pylônes d'une épaisse couche de glace. Bilan : 35 morts, des millions d'arbres détruits, plus d'un million de Québécois et 100 000 Ontariens sans électricité pendant des jours. Les règlements d'assurance ont approché 1,44 milliard de dollars, trois fois le total de la catastrophe naturelle la plus coûteuse au Canada à ce jour; le coût total est évalué à 2,5 milliards de dollars.

Les inondations au Saguenay en 1996, la crue de la rivière Rouge en 1997 et le grand verglas de 1998 ont donné lieu aux réclamations d'assurance les plus élevées de l'histoire au Canada pour des phénomènes atmosphériques. Avant 1998, les assureurs canadiens n'avaient jamais déboursé plus de $500 millions à cet égard en un an. Les coûts découlant des catastrophes naturelles ont été supérieurs de 65 p. 100 entre 1993 et 1998 à ce qu'ils avaient été durant le quart de siècle précédent.

Sécheresses depuis 1999

1999 :

Les plus faibles pluies en 50 ans dans les Maritimes ont causé une sécheresse qui a flétri les récoltes et assoiffé le bétail.

2000 :

Dans le sud de l'Alberta, beaucoup de producteurs de céréales sur terres arides ont connu des récoltes très déficitaires, qu'ils aient eu ou non accès à l'irrigation. Lethbridge n'a pas reçu de pluie pendant 60 jours.

2001 :

La sécheresse a touché tout le pays. La saison de croissance a été la plus sèche au Canada depuis 34 ans. Le sud de l'Alberta a vécu son année la plus sèche en plus de 130 ans. L'hiver 2001-2002 n'a pas seulement été le plus chaud depuis plus de 50 ans, il a également été un des plus secs.

2002 :

Bien que le sud de l'Alberta ait subit des crues soudaines, la sécheresse a frappé le reste de la province.

Qu'est-ce que le climat?

Le climat affecte nos vies, de façon parfois dramatique, comme l'illustrent les événements météorologiques extrêmes des dernières années au Canada. Le temps peut également changer radicalement d'une année à l'autre. Cette incertitude ajoute aux risques vécus par les secteurs économiques dépendants de la météo, comme l'agriculture et les forêts. Les gestionnaires de ces secteurs doivent prendre des décisions d'investissement sans savoir quel sera le temps la semaine prochaine, ni même le lendemain. Les agriculteurs, en particulier, doivent prendre des décisions dont leur revenu annuel peut dépendre, sans savoir quelles conditions météorologiques prévaudront durant la prochaine saison de croissance.

Le climat est différent de la météo. Il concerne les conditions météorologiques *moyennes* – température, précipitations et vents, entre autres variables. Le climat n'est pas stable, mais les changements n'apparaissent que sur de longues périodes, comme entre les intervalles glaciaires et interglaciaires. Par le passé, les changements climatiques étaient assez lents pour que l'humanité s'y adapte sans trop de heurts. Ainsi, depuis 1950 environ, on constate une progression vers le nord des variétés de plantes cultivées, à cause du réchauffement et du développement de la recherche; la culture du blé d'hiver, marginale dans les Prairies canadiennes avant 1960, est beaucoup plus répandue maintenant. Il semble toutefois que le changement climatique s'accélérera durant le présent siècle à un rythme auquel notre faculté d'adaptation n'a jamais eu a faire face. Des modèles indiquent que la terre se réchauffera de 1,4 à 5,8°C d'ici cent ans, soit un réchauffement sans précédent dans l'histoire de l'humanité.

Pourquoi le changement climatique est-il important?

Pendant sa dernière étude, le Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts a entendu beaucoup d'agriculteurs de tout le Canada parler de la sécheresse de 2001 et de ses effets dévastateurs sur eux. Que ferons-nous si ces sécheresses deviennent plus fréquentes dans des régions où elles étaient exceptionnelles jusque-là? Le changement climatique modifiera beaucoup le régime des précipitations et des vents – en bref, il y aura plus de variations d'une année à l'autre. ***On prévoit que cette variabilité sera sans commune mesure avec ce que les agriculteurs, les forestiers et la population rurale ont connu.***

Les secteurs agricole et forestier, et les populations rurales doivent se préparer à ces changements de nature climatique. Il nous faudra être en mesure de nous adapter aux changements prévus. De novembre 2002 à mai 2003, le Comité a entendu des témoins très divers – universitaires, représentants d'organismes publics et d'instituts du Canada, des États-Unis et de la Grande-Bretagne; agriculteurs, groupes de producteurs et forestiers; groupes de conservation, de nature, écotouristiques; représentants de populations rurales; Autochtones. ***Le Comité a été heureux d'apprendre que les scientifiques canadiens sont à l'avant-plan de la recherche sur le changement climatique et que les modèles qu'ils ont développés sont considérés parmi les meilleurs du monde.***

Viser l'adaptation

Le Comité a recueilli des témoignages sur les effets du changement climatique, ses causes et les mesures d'atténuation, mais il est clair que notre agriculture et notre secteur forestier doivent s'adapter aux nouvelles conditions climatiques. Ensemble, les mesures d'atténuation et d'adaptation doivent permettre aux Canadiens de bien composer avec le changement du climat. Malheureusement, très peu de stratégies concrètes d'adaptation ont été développées pour l'agriculture et les forêts. Le Comité a été frappé par le peu de ressources allouées à la recherche sur l'adaptation, par rapport aux fonds dépensés sur les mesures d'atténuation. Notre étude constitue en fait le premier forum public au Canada sur l'adaptation au changement climatique qui est souvent considéré comme le plus grand défi environnemental de la planète.

Ce constat est particulièrement déconcertant, compte tenu que le *Plan* d'a*ction sur les changements climatiques* du gouvernement fédéral lui-même reconnaît qu'il faudra « procéder à une certaine adaptation aux changements climatiques, peu importe le succès qu'obtiendront les interventions de réduction des émissions » (p. 51). ***En examinant l'impact du changement climatique sur l'agriculture, les forêts et le monde rural au Canada, le Comité a conclu à la nécessité d'accorder une importance prépondérante aux stratégies d'adaptation afin que ces secteurs économiques et ces populations continuent de prospérer dans l'avenir.***

CHAPITRE 2 :
CONTEXTE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

« Le grand public a maintenant l'impression que la science du changement climatique est comme un balancier, qui va d'une extrémité à l'autre, selon ce qui paraît dans le dernier numéro de *Nature*. Ce n'est évidemment pas le cas. [...]la science du climat repose sur des assises solides. [...]On ne pourra pas régler du jour au lendemain le problème du réchauffement de la planète malgré le Protocole de Kyoto. »

Andrew Weaver, professeur
École des sciences de la terre et des océans, Université de Victoria.[2]

Plusieurs analystes et chercheurs du Canada, des États-Unis et du Royaume-Uni ont comparu devant le Comité. Leur présentation, résumée dans ce chapitre, était très technique, mais importante pour le présent rapport. Par conséquent, même s'il est technique, ce chapitre fournit une information de base essentielle pour les chapitres subséquents et les recommandations.

On a présenté au Comité des faits qui démontrent que notre climat subit des changements. Un des principaux indicateurs est la tendance vers un réchauffement global, qui montre que la température moyenne de la Terre pourrait s'accroître de 1,4°C à 5,8°C au cours des prochains cent ans. Bien que cette hausse puisse paraître peu importante, dans les faits elle s'avère très substantielle. En effet, entre l'Âge de glace et notre ère, la température moyenne de la Terre ne s'est accrue que de 3,5°C. Les changements au climat provoqués par les activités humaines auront des effets sur notre agriculture, nos forêts et nos collectivités rurales. Le changement climatique n'affectera pas seulement les températures, mais aussi les précipitations avec comme conséquence que l'approvisionnement en eau pourrait devenir un enjeu principal non seulement pour les Canadiens, mais pour l'humanité toute entière.

Il y a moyen de ralentir le processus de changement, nous devons notamment réduire nos émissions de gaz à effet de serre, comme le dioxyde de carbone. Bien que nécessaire, une telle réduction n'est pas suffisante. C'est depuis la Révolution industrielle du milieu des années 1800 que nous avons entamé le processus du changement climatique et les régions circumpolaires comme le Canada risquent de subir davantage les effets de ce changement que d'autres régions de la planète. Il est donc encore plus impératif pour les Canadiens de mettre en place des stratégies d'adaptation.

---

[2] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 12, 2ème Session, 37ème Parlement, Vancouver, 28 février 2003, séance de l'après-midi.

A. Notre climat change...

Divers indicateurs, comme les carottes de glace de l'Antarctique, nous fournissent de l'information qui remonte à des milliers d'années. Les données semblent converger vers une constante : la concentration de dioxyde de carbone dans notre atmosphère influence les températures et nos conditions climatiques. Le climat, qui désigne les conditions météorologiques moyennes d'une région (température, précipitation, vents, etc.) évolue avec le temps. Les changements sont faciles à détecter sur de longues périodes, comme entre les épisodes glaciaires et interglaciaires. Les décideurs sont davantage interpellés par les changements qui se produisent sur des périodes beaucoup plus courtes, quelques dizaines d'années. Il est généralement reconnu que la surface moyenne de la terre et des mers s'est réchauffée en moyenne de 0,6°C depuis la fin du 19^{e} siècle. Les modèles suggèrent que le réchauffement va se poursuivre à un rythme sans précédent dans l'histoire humaine : la hausse prévue de la température moyenne de la terre sera de l'ordre de 1,4°C à 5,8°C d'ici 100 ans.

Depuis des dizaines d'années, les chercheurs tentent d'expliquer ce phénomène, examinant les causes et les implications éventuelles du réchauffement du climat. Presque tous les témoins qui ont comparu devant nous ont souligné l'importance du groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) dans l'analyse du dossier. Créé en 1998 par l'Organisation météorologique mondiale et le Programme des Nations Unies pour l'environnement, le GIEC a pour rôle d'analyser rigoureusement les données scientifiques, techniques et socioéconomiques relatives au changement climatique, à ses effets éventuels et aux options d'adaptation et d'atténuation.

En 1996, le GIEC a affirmé que : « tous comptes faits, les preuves suggèrent une influence humaine perceptible

Encadré 1 : Les scientifiques et le changement climatique

Le principal écueil de l'étude du changement climatique, c'est la diversité des disciplines impliquées (biologie, climatologie, mathématiques, etc.) comme le constate Henry Hengeveld :

> « Tenter de comprendre le changement climatique, c'est un peu comme s'attaquer à un énorme puzzle. Si nous considérons chaque étude scientifique comme une pièce du puzzle, alors il y en a plus de 10 000, et chaque scientifique dispose de quelques-unes d'entre elles. Cela signifie qu'aucun scientifique n'est capable à lui seul d'obtenir un tableau complet. » (Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 2, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 21 novembre 2003)

Le débat fait rage entre chercheurs. La recherche scientifique, tout comme le système judiciaire, se construit dans l'adversité : elle fait intervenir des pairs et des arbitres. Les scientifiques sont en outre extrêmement spécialisés. Pour juger de la compétence d'un scientifique à parler d'une question, il est toujours important de savoir s'il a fait de la recherche dans ce champ de connaissances et publié dans une revue faisant l'objet d'un examen par les pairs.

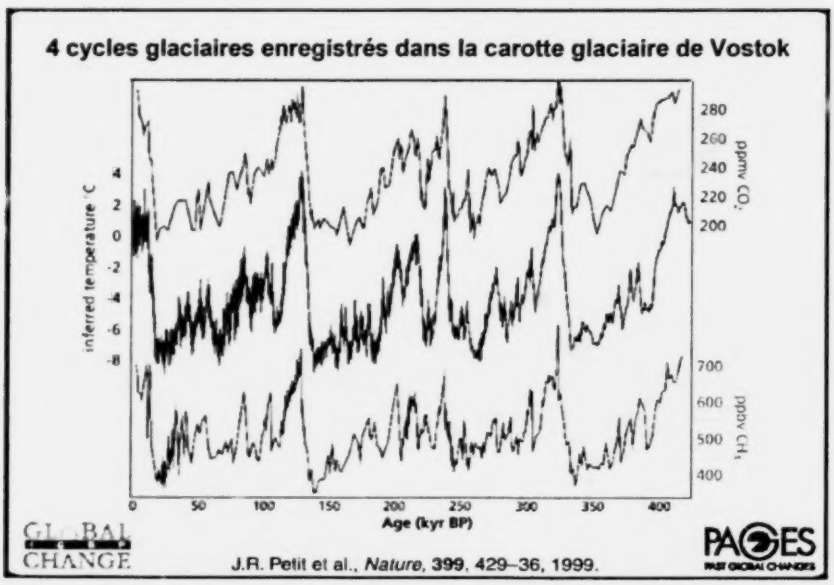
Même si le GIEC ne fait pas de recherche, il est composé de centaines de chercheurs provenant d'universités, d'instituts et d'organismes de l'État de partout dans le monde qui étudient les publications scientifiques sanctionnées par les pairs et réunissent toutes les pièces de la recherche sur le climat dans le contexte d'une grande masse d'information. Ses rapports font l'objet d'examens poussés par les pairs et à chaque conclusion est assigné un niveau de confiance, car il n'y a guère de certitude absolue. L'Académie des sciences nationale des États-Unis conclut que le dernier rapport du GIEC est un « résumé admirable des activités de recherche en climatologie »; 17 académies de sciences d'autant de pays, y compris le Canada et la Grande-Bretagne, affirment également que le GIEC fait consensus dans la communauté scientifique internationale sur le changement climatique. Comme le GIEC est le seul organisme à faire l'évaluation exhaustive du savoir sur le changement climatique, le Comité endosse sans réserve ses conclusions et voit dans le GIEC la source la plus fiable d'information scientifique sur le changement climatique.

sur le climat terrestre ». Cet aveu se trouve dans un résumé à l'intention des décideurs et soumis au règlement de l'ONU : il a exigé l'approbation textuelle de tous les pays. Seuls deux pays, le Koweit et l'Arabie Saoudite, se sont opposés. Dans le troisième rapport d'évaluation en 2001, le GIEC a formulé un jugement beaucoup plus fort qui a reçu encore moins d'opposition : des éléments nouveaux et plus probants indiquent que la majeure partie du réchauffement observé depuis 50 ans est attribuable aux activités humaines.

M. Henry Hengeveld, conseiller scientifique en chef à Environnement Canada, a résumé les résultats du GIEC. Des gaz naturels comme le dioxyde de carbone (CO_2) et le méthane (CH_4) contribuent à garder notre planète assez chaude pour maintenir la vie telle que nous la connaissons. Ces gaz sont les gaz à effet de serre (GES). L'effet de serre a d'abord été proposé théoriquement en 1824 par le mathématicien français Jean Fourier. Les gaz à effet de serre permettent à l'énergie solaire d'atteindre l'atmosphère et la surface de la terre, tout en empêchant la chaleur de s'échapper et en la réfléchissant dans toutes les directions, y compris à nouveau vers la surface. Sans cet effet, la température de la terre serait inférieure de 33°C à ce qu'elle est aujourd'hui et notre planète serait invivable.

L'observation des carottes de glace de l'Antarctique renseigne sur la composition climatique et atmosphérique d'il y a des milliers d'années. Elles indiquent que les concentrations de CO_2 ont toujours influé sur la température de la planète.

Figure 1 : Corrélation entre les gaz à effet de serre et la température



Source : Andrew Weaver. Mémoire présenté au Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts, Vancouver, 28 février 2003.

Les changements de la concentration du CO_2 et CH_4 atmosphérique tels qu'enregistrés dans les carottes glaciaires de l'Antarctique depuis 400 000 ans coïncident avec l'évolution de la température dans la même période. Quand les concentrations de GES sont élevées, le climat est chaud; quand elles sont faibles, le climat est froid (Figure 1).

Les études sur les concentrations de gaz carbonique atmosphérique depuis 400 000 ans révèlent que, jusqu'à récemment, il n'y a jamais eu plus que 300 parties par million (ppm) de CO_2 dans l'atmosphère. Lors de l'Âge de glace – il y a environ 21 000 ans – le niveau de CO_2 se situait à 190 ppm et a été en progression au cours des 19 000 années qui ont suivi, pour atteindre 280 ppm lors de la Révolution industrielle, soit une augmentation de 90 ppm. Par contre, depuis la Révolution industrielle, la croissance a aussi été de 90 ppm pour atteindre un niveau de 370 ppm. En d'autres termes, alors que la nature a eu besoin de 19 000 années pour accroître de 90 ppm le niveau de CO_2 dans l'atmosphère, les activités humaines ont réussi à induire la même croissance en seulement 150 ans.

Comme il a été dit précédemment, la température planétaire, à la surface de la mer et de la terre s'est réchauffée de 0,6°C en moyenne depuis la fin du 19 e siècle[3]. En cherchant les causes de ce réchauffement, les chercheurs ont considéré divers facteurs qui influent sur le climat planétaire, comme la production d'énergie solaire et les émissions d'aérosol par les volcans. Les scientifiques ont examiné ces deux facteurs depuis 140 ans et évalué, à partir de projections de modèles, comment le climat de la planète pourrait avoir réagi à ces forces naturelles. Certains changements de la première partie du 20 e siècle pourraient s'expliquer par les irruptions solaires et volcaniques, à la fois parce que l'intensité solaire a augmenté et que le nombre d'irruptions volcaniques a diminué, émettant moins de poussière dans l'air.

Depuis 50 ans cependant, l'inverse est vrai. Une augmentation des irruptions volcaniques a envoyé davantage de poussière dans l'air et l'activité solaire n'a pas beaucoup varié; selon ces deux seuls facteurs, le climat devrait s'être refroidi, alors qu'il a augmenté assez rapidement. Lorsque les scientifiques incluent la hausse des concentrations de GES dans les modèles, les résultats reproduisent de très près les conditions observées. L'augmentation observée de la température ne peut être obtenue autrement dans les modèles.

B. ...Et les changements nous toucheront

Les changements climatiques auront des répercussions majeures sur les Canadiens : la façon dont nous produisons nos aliments, l'utilisation de nos ressources naturelles, bref sur notre comportement de tous les jours. Il y a certes des incertitudes, mais pendant que les chercheurs tentent d'améliorer nos connaissances afin de mieux comprendre les changements climatiques, les Canadiens qui habitent les régions nordiques peuvent déjà constater certains changements.

---

[3] En réalité, le réchauffement se situe entre 0,4°C et 0,8°C; à cause de l'incertitude causée par les erreurs possibles des données.

Comme on l'a mentionné plus haut, les modèles développés dans le monde prévoient un réchauffement moyen de la terre entre 1,4°C et 5,8°C d'ici 100 ans. Cet écart reflète l'incertitude des projections, qui émane de plusieurs hypothèses intégrées aux modèles : hypothèses relatives au comportement de l'homme et à nos émissions de GES, relatives à la réaction du cycle du carbone aux changements du climat, relatives aux facteurs biophysiques comme les nuages. Il ne semble guère y avoir de doute quant la limite inférieure, mais l'incertitude est grande concernant la limite supérieure. On a dit au Comité qu'une augmentation de 1,4°C de la température moyenne de la terre était sans précédent dans l'histoire humaine.

L'augmentation de la température moyenne de la terre ne signifie pas une augmentation uniforme partout. Les témoignages reçus indiquent que le réchauffement sera amplifié aux latitudes élevées par l'effet de l'*albédo* de la neige et de la glace : quand une surface passe de blanc (neige ou glace) à foncé (sol et végétation), elle absorbe davantage de rayonnement solaire et se réchauffe donc plus. Le réchauffement serait en outre plus accentué à l'intérieur des continents (loin des océans), en hiver qu'en été et la nuit que le jour. Avec une augmentation inégale des températures la circulation des masses d'air et des courants marins sera touchée et influencera les climats locaux. Les régions du globe connaîtront des changements différents dans les périodes de l'année et la répartition des précipitations, ainsi que dans les fluctuations de température. Le GIEC a reconnu que le changement climatique va bien au delà du changement de la température. Il affirme que nous pouvons prévoir des changements dans la fréquence des années atypiques : en d'autres mots, des conditions extrêmes deviendront plus rares, tandis que d'autres deviendront plus fréquentes. On a mentionné très souvent que le Canada peut s'attendre à des sécheresses plus fréquentes et répandues, en particulier dans les Prairies.

Des changements sont déjà apparents dans le Nord canadien. Le Yukon et la vallée du Mackenzie se sont réchauffés de 1,5°C depuis 100 ans, près de trois fois l'augmentation moyenne de la planète. Un débat a été lancé par le Northern Climate ExChange dans la population yukonaise en 2000 pour savoir à quel point elle s'inquiète du changement climatique. Il est devenu vite évident que le changement climatique n'est plus une abstraction au Yukon, et qu'il est devenu un sujet de débat public.

Beaucoup d'habitants du Nord observent directement des changements d'origine climatique et cette expérience locale ajoute une dimension importante à nos connaissances du dossier. Mme Aynslie Ogden, gestionnaire pour la région du Nord du Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation (C-CIARN) signale que les aînés du Nunavut entendent des grenouilles et des criquets et voient des orages, ce qu'ils n'avaient jamais vus ni entendus auparavant. Il y a de plus en plus d'insectes, d'oiseaux, d'animaux et de phénomènes climatiques qui n'avaient jamais été observés auparavant et pour lesquels les gens ne disposent pas de mots dans leur langue traditionnelle. Ainsi, les habitants de Sachs Harbour, dans l'île de Banks, ont vu des merles sans avoir de mot dans leur langue pour cet oiseau jamais présent auparavant. Il commence à circuler de plus en plus d'histoires de ce genre dans le Grand Nord canadien.

Une grande crainte de la population, c'est de ne plus pouvoir prévoir : ne plus pouvoir se fier à l'expérience et au savoir traditionnel pour prévoir le changement des saisons, ne plus pouvoir prédire les conditions de chasse car les changements de l'englacement modifient les migrations et la répartition des animaux. Ces changements dans les conditions de la glace pourraient conduire à la disparition des ours polaires dans la région de la Baie d'Hudson d'ici environ 50 ans. M. George Quintal, Métis de l'Alberta, a dit au Comité que le niveau de l'eau des lacs et des rivières avait diminué dans le nord de l'Alberta, nuisant aux frayères et aux poissons dont les Métis dépendent pour leur alimentation.

« Notre population nordique est-elle messagère pour le reste du monde?[4] » Quelle sera l'importance de l'impact du changement climatique? À partir des témoignages, il semble que certaines régions et secteurs pourraient profiter du changement, et d'autres, y perdre. Dans les deux cas, le changement climatique bouleversera l'environnement, la société et l'économie au Canada. Notre capacité à nous adapter nous permettra de profiter des avantages et de réduire les effets négatifs du réchauffement.

C. La solution est réduire les émissions...

Le mandat du Comité était d'examiner l'impact du changement climatique et les options d'adaptation, mais beaucoup de témoins ont abordé la réduction des émissions de GES. Cela n'est pas surprenant, étant donné les efforts nationaux et internationaux pour contrer le changement climatique avant tout par la réduction des émissions. Cette section résume les trois questions qui ont été abordées soit : le protocole de Kyoto, la bourse des émissions et un objectif à long terme : la décarbonisation des sources d'énergie.

1. Le Protocole de Kyoto

En 1997, le Protocole de Kyoto a été rédigé en vertu de la Convention cadre des Nations Unies sur le changement climatique. Le Protocole oblige les pays industrialisés qui le ratifient à réduire leurs émissions de GES. Il est bien connu cependant que, même après la mise en place de mesures sérieuses pour réduire ces émissions, le changement climatique se poursuivra inévitablement pendant un certain temps. Tous les témoins conviennent que le climat de la terre prendra des siècles à réagir aux concentrations actuelles de GES et que le Protocole de Kyoto n'aura guère d'effet sur le climat durant le prochain siècle.

Pour illustrer ce point, M. Andrew Weaver professeur à l'École des sciences de la terre et des océans de l'Université de Victoria a comparé les scénarios faisant appel à un modèle en particulier : si rien n'est fait pour réduire les émissions de GES, le modèle prévoit une augmentation de 2,08°C de la température de la terre et une augmentation du niveau de la mer de 50 cm. Si tous les pays, y compris les États-Unis, atteignent l'objectif de Kyoto, l'augmentation de température serait de 2°C et la hausse du niveau moyen des mers, de 48,5 cm. Si les pays effectuent, au-delà des objectifs de Kyoto, une réduction

[4] *Sila Alangotok: Inuit Observations on Climate Change*, vidéo réalisé et produit par l'Institut international du développement durable, 2000.

supplémentaire de 1 p. 100 après 2010 et jusqu'à la fin du siècle, le modèle prévoit une augmentation de 1,8°C de la température et une hausse du niveau moyen des mers de 45,5 cm.

Le Protocole de Kyoto est une première étape indispensable d'une stratégie à long terme pour lutter contre le changement climatique. En soi, le Protocole ne résout pas le problème; il nous donne seulement un peu plus de temps pour nous adapter aux changements. Le respect du Protocole retardera de 10 ans (de 2060 à 2070) le doublement de la concentration de dioxyde de carbone par rapport à la concentration actuelle. Mais comme le souligne Environnement Canada, l'objectif ultime de la Convention-cadre sur le changement climatique est de stabiliser les concentrations à un niveau qui évitera les conséquences dangereuses pour l'humanité.

2. La Bourse des émissions

Dans le *Plan du Canada sur les changements climatiques* (PCCC) paru en 2002, le gouvernement fédéral présente les mesures et les politiques destinées à l'atteinte de l'objectif de Kyoto et à la lutte contre le changement climatique. Une des pierres angulaires de la stratégie visant à réduire les émissions de GES des grands producteurs repose une bourse des émissions qui assignera une valeur en argent au carbone. Les détails font l'objet de discussions, mais selon le Plan, les entreprises seraient tenues d'avoir un permis pour produire des émissions. Beaucoup de ces permis seraient offerts gratuitement aux compagnies, à partir de leurs antécédents de production et d'émissions. Pour de nouveaux permis, les compagnies auraient le choix entre investir dans la réduction d'émissions ou les acheter.

Encadré 2: Crédits de carbone

Les projections actuelles indiquent que les pratiques forestières actuelles du Canada piégeront 20 Mt de carbone. Les changements aux pratiques agricoles, comme passer du labourage classique au labourage minimal, favorisent la séquestration du carbone dans le sol. Le scénario actuel estime que ces pratiques séquestreront 10 Mt de carbone. On pourrait créer un crédit pour chaque unité équivalente de CO_2 retirée par l'agriculture, notamment par les puits de carbone. Les crédits pourraient ensuite être vendus aux émetteurs de GES. Selon le *Plan du Canada sur le changement climatique*, ces 10 Mt ne pourront pas être vendues à la bourse des émissions. Seules les réductions supplémentaires au-delà des pratiques agricoles courantes et des 10 mégatonnes prévues deviendraient des crédits échangeables.

Les agriculteurs qui ont témoigné devant nous craignent que la bourse proposée ne reconnaisse pas la contribution passée des agriculteurs à la réduction des émissions de GES, et qu'elle incite ceux qui pratiquent déjà le travail minimal à labourer avant 2008 (début de la première période d'engagement de Kyoto) à revenir au labourage réduit après cette date afin d'être admissibles aux crédits échangeables. Les agriculteurs veulent également l'assurance que la personne qui stocke le carbone sera rémunérée.

Enfin, le Comité a entendu des craintes au sujet de la responsabilité juridique liée à la vente du crédit. Quand un agriculteur commence à vendre des crédits, pendant combien de temps doit-il conserver les mêmes pratiques agricoles? Qu'arrive-t-il s'il juge plus avantageux de labourer, libérant le carbone dans l'air? Pour résoudre ce problème, certains groupes d'agriculteurs ont suggéré un système en vertu duquel l'agriculteur louerait ses pratiques de séquestration du carbone dans le sol pour une période déterminée.

Avec un bon aménagement, les forêts et les terres agricoles peuvent retirer du carbone de l'atmosphère en le stockant dans les arbres et sol : il s'agit « de puits terrestres ». Chaque unité équivalente de CO_2 retirée et stockée produirait ainsi un *crédit de carbone* pouvant être vendu aux émetteurs de GES pour qui le coût de réduction des émissions serait supérieur

au prix de vente des crédits. Le PCCC propose un cadre par lequel ces crédits de carbone seraient vendus à la bourse des émissions (encadré 2).

Beaucoup de témoins ont souligné que le Canada a un grand potentiel de stockage de carbone, et que les puits aideront notre pays à atteindre ses objectifs de Kyoto. M. G. Cornelis van Kooten, économiste forestier à l'Université de Victoria, affirme qu'une taxe sur le carbone permettrait de réduire les émissions à moindre coût. Ses études indiquent que les puits forestiers créés par le reboisement coûtent trop cher même en tenant compte des bénéfices du stockage du carbone. En outre, il demeure des doutes scientifiques sur les avantages des puits en sol agricole (encadré 3) et cette solution est peut-être trop éphémère pour être valable à long terme : les sols libèrent le CO_2 très rapidement lorsque les pratiques agricoles changent.

Néanmoins, le consensus est véritable pour ce qui est des solutions à long terme aux changements climatiques : les témoins conviennent qu'il faut opérer des réductions significatives des émissions de GES bien au-delà des engagements de Kyoto, et que cela ne peut se faire sans cibler les systèmes énergétiques.

3. La décarbonisation des systèmes énergétiques mondiaux

Pour avoir un effet significatif sur le système énergétique et les émissions de GES, il nous faut des sources d'énergie primaire qui n'émettent pas de CO_2 dans l'atmosphère et qui réduisent en bout de ligne la demande énergétique. Malheureusement, la plupart des approches utilisées à ce jour seraient transitoires et constitueraient essentiellement des améliorations infimes aux technologies existantes. Ce qu'il faut, c'est « décarboniser nos systèmes énergétiques », c'est-à-dire passer de combustibles riches en carbone à des combustibles pauvres en carbone.

Encadré 3: Fondement scientifique des puits agricoles

M. Henry Janzen, pédologue à la station de recherche de Lethbridge d'Agriculture et agroalimentaire Canada, résume certaines questions concernant les puits agricoles :

- Comment mesurer le stockage de carbone de façon exacte et économique? L'analyse des échantillons de sol est la méthode la plus exacte mais elle demeure extrêmement coûteuse. Le Canada doit déjà évaluer le changement de la teneur en carbone des sols, et des modèles sont utilisés pour évaluer le gain de carbone en fonction des pratiques agricoles et des types de sol. Les modèles supposent davantage d'incertitude, comme celle concernant le taux d'adoption des pratiques agricoles.
- Comment s'assurer que les pratiques qui contribuent au stockage du carbone n'augmentent les émissions d'un autre GES? Une pratique agricole risque d'influer sur tous les GES, et il nous faut être très prudents pour ne pas encourager une pratique permettant le stockage du carbone qui augmenterait par ailleurs les émissions de N_20.
- Pendant combien de temps un sol agricole retient-t-il le carbone? C'est le changement de pratique agricole qui favorise la séquestration, plutôt que la pratique elle-même. Une fois qu'elle aura été employée pendant un certain temps, les échanges de carbone arriveront à l'équilibre et il n'y a plus de stockage supplémentaire dans le sol. Si un agriculteur n'a pas travaillé le sol depuis 1995, la séquestration du carbone se poursuit-elle encore?
- Qu'arrive-t-il si, pour une raison quelconque, la pratique agricole change à nouveau sur une terre qui a stocké du CO_2? Si on décide de labourer un sol qui ne l'a pas été depuis des dizaines d'années, le CO_2 sera libéré très rapidement.

Notre société évolue naturellement vers la décarbonisation. Depuis deux siècles, nous sommes passés du bois au charbon, puis au pétrole et finalement au gaz naturel comme principal combustible. Au Canada, le gaz naturel a

dépassé le pétrole comme principale source d'énergie fossile. Le principal facteur de la décarbonisation, c'est la réduction du nombre de carbone dans le combustible et l'augmentation du nombre d'atomes d'hydrogène : ainsi, le gaz naturel (méthane) produit moins d'émissions de CO_2 que le charbon. L'évolution ultime nous fera passer à l'hydrogène pur, qui ne produit pas de CO_2[5]

M. Ned Djilali de l'Institut des systèmes énergétiques intégrés de l'Université de Victoria illustre notre capacité à introduire des technologies à émissions nulles de CO_2 par deux exemples. Il a examiné deux services dont la société a besoin et les sources d'énergie qui y sont afférentes. Premièrement, la récolte agricole n'est aujourd'hui possible qu'avec une seule source d'énergie, le pétrole brut (transformé en diesel et utilisé dans une moissonneuse-batteuse). Ce système d'énergie est très difficile à affranchir des combustibles fossiles et donc d'une technologie émettant des GES.

Par ailleurs, le deuxième service, l'eau potable, s'obtient de plusieurs façons, grâce à plusieurs sources d'énergie primaires. Il y a les combustibles fossiles, le diesel pour faire fonctionner l'usine de filtration ou encore l'électricité provenant d'une centrale au charbon ou au gaz. On a cependant la possibilité d'utiliser de l'électricité provenant d'une source renouvelable : éolienne, hydroélectrique, géothermique ou nucléaire.

L'exemple de l'eau potable met en lumière le fait qu'un secteur, le *secteur stationnaire*, utilise avant tout l'électricité du réseau. Cette électricité a diverses sources, certaines renouvelables, certaines non émettrices de GES et certaines non renouvelables. C'est ici qu'on peut pousser une technologie à émission nulle de CO_2. Quant au *secteur mobile* celui du transport, il dépend largement des combustibles fossiles.

Le défi consistera de trouver des énergies sans émissions de CO_2 comme source de combustible pour les secteurs mobiles. Une façon possible d'y arriver, serait de transformer une puissance additionnelle provenant de source renouvelable, qui n'est pas toujours disponible à cause des fluctuations de l'énergie solaire, éolienne et marémotrice, en production d'hydrogène. Cet hydrogène supplémentaire pourrait ensuite être soit stocké soit servir à alimenter des cellules à combustible. En utilisant l'hydrogène comme carburant, le secteur mobile pourrait se libérer de sa dépendance des combustibles fossiles. Un système à l'hydrogène basé sur l'électricité pourrait être flexible et adaptable. En outre, comme on pourrait l'adapter à la disponibilité locale, il n'aurait pas à répondre à une approche commune contraignante.

Plusieurs problèmes restent à résoudre avant de pouvoir passer à une société complètement *décarbonisée*, dont ceux de réduire les coûts de production d'hydrogène, convertir l'hydrogène en électricité au moyen de piles à combustible et le développement de système de stockage et de distribution. Un problème souvent souligné concerne l'investissement dans l'offre d'hydrogène : il n'y aura pas de déploiement systématique d'une infrastructure utilisant l'hydrogène tant que la demande ne sera pas suffisante pour

[5] Le charbon a un rapport de carbone à hydrogène de 2, le gaz naturel, de 0,25 tandis que l'hydrogène pure n'en contient pas et a un rapport de 0. Les sources d'énergie où le rapport carbone/hydrogène est élevé produisent davantage d'émissions de CO_2 lors de la combustion.

la rendre rentable, et la demande ne sera pas suffisante tant qu'il n'y aura pas d'infrastructure.

Pour sortir de ce cercle vicieux, il faudra prendre des mesures politiques ciblées. Il n'est pas dans le mandat du comité de recommander ces politiques, mais nous estimons qu'il faut une vision claire de la part du gouvernement, qui reconnaisse les avantages environnementaux et économiques de cette approche. Le Canada est un leader mondial dans certaines technologies énergétiques et nous devrions en tirer profit.

À la surprise du Comité, M. Djilali a affirmé qu'à l'heure actuelle, la seule voie réaliste vers une économie à base d'hydrogène et sans GES, où 80 p. 100 à 90 p. 100 des besoins d'énergie seraient comblés par l'hydrogène, passe par la généralisation de l'énergie nucléaire. Certains témoins ont également laissée entendre que des progrès technologiques n'ont pas pu avoir lieu dans le secteur nucléaire depuis des dizaines d'années à cause du peu de popularité de cette filière auprès des Canadiens.

Ces témoins jugent nécessaire de réévaluer la filière nucléaire, étant donné les besoins du Canada et de la planète au 21e siècle et au-delà. Une bonne analyse de risque devrait inclure la question de la gestion des déchets dans un horizon de 50 ou de 100 ans. En outre, l'incertitude concernant les effets directs du changement climatique devrait être considérée par rapport à la certitude de certains effets négatifs qui se produiront en l'absence de mesures radicales pour contrer les émissions de GES.

Le Comité désire cependant souligner que les sources d'énergie renouvelables ont un rôle essentiel à jouer dans le système énergétique futur du Canada. Dans l'Ouest canadien, nous avons constaté des efforts dans ce domaine, notamment en visitant une éolienne près de Lethbridge. Nous avons également visité un élevage de porcs près de Viking en Alberta, qui utilise du lisier pour produire de l'électricité (encadré 4). Il y a là une possibilité considérable de réduire la pollution et les odeurs tout en s'attaquant au changement climatique.

Encadré 4 : Production de bétail et production d'énergie

BioGem est une compagnie privée albertaine qui produit des biogaz, de l'électricité et de l'énergie thermique pour l'élevage intensif du bétail. Elle a mis au point la première unité commerciale de production de biogaz branchée sur un réseau d'électricité au Canada. La technologie a fait ses preuves en partenariat avec une entreprise européenne. Il existe 130 systèmes dans le monde, et l'un d'eux fonctionne en Alberta.

Le Comité a visité l'usine, située dans une colonie huttérite; elle utilise le lisier d'une porcherie intégrée de 1 200 truies. Le lisier arrive dans un cycle de digestion anaérobique qui produit du méthane (biogaz). Le biogaz est envoyé à un moteur à explosion, qui actionne une génératrice produisant de l'électricité pour la ferme et l'usine. L'excès peut être vendu à la compagnie publique d'électricité. À la fin du cycle, le produit est séparé, les solides et les liquides sont nettoyés et l'eau est récupérée et utilisée dans l'étable. Les avantages pour le producteur sont considérables : élimination des frais d'électricité et réduction des frais de chauffage (21 p. 100 des frais d'exploitation de l'unité), réduction des coûts de transport du fumier (14 p. 100 des coûts d'opération de l'unité) et réduction de 86 p. 100 de la quantité de fumier qu'il faut transporter aux champs, sans mentionner l'absence d'odeur!

Le climat prendra des siècles à réagir aux concentrations de GES déjà émises par l'activité humaine (industrielle) et seules les générations futures pourront mesurer concrètement le succès de nos tentatives actuelles d'atténuation. Entre-temps, nous devons nous adapter à de nouvelles conditions climatiques.

D. ...Et s'adapter aux effets

Dire que l'atténuation du changement climatique a reçu la part du lion dans l'attention du public et des médias, ainsi que dans le financement de l'État partout dans le monde serait sous-estimer la réalité. La discussion entourant le Protocole de Kyoto a tellement détourné l'attention de l'adaptation, autant au Canada qu'au niveau international, que le débat s'en trouve biaisé. Ceci est particulièrement un irritant pour les Canadiens parce que leur gouvernement s'est engagé à faire la promotion de l'adaptation. On a maintes fois félicité le Comité pour avoir traité de l'adaptation au changement et fourni un lieu de discussion pour ce sujet. Le Comité s'est appliqué à trouver des réponses aux questions suivantes : est-ce qu'il y a de la recherche sur des stratégies d'adaptation au Canada? Qu'est-ce qui est fait? Qui conduit cette recherche?

L'adaptation au changement climatique engage pour le long terme et c'est là une autre raison pour laquelle elle ne reçoit pas l'attention qu'elle mérite : voilà exactement pourquoi le Comité sénatorial a un rôle à jouer, comme l'affirme M. Mohammed H.I. Dore, du département des sciences économiques de l'Université Brock :

> « le Sénat est peut-être la seule institution qui peut adopter un point de vue à long terme sur le bien-être des Canadiens. [...] J'estime que les changements climatiques et leurs répercussions sont au fond des questions de long terme. »[6]

Quant à M. Peter N. Duinker, gestionnaire du C-CIARN dans la région de l'Atlantique, il affirme ce qui suit :

> « Il est grand temps que nous abordions cette question des impacts et de l'adaptation. Votre travail et notre travail au réseau sont des éléments essentiels de ce programme. »[7]

Les impacts du changement climatique, et l'adaptation à celui-ci, exigeront davantage d'attention et de fonds, mais l'intensité et la passion manifestées par tous les témoins caractérisent un milieu de recherche dynamique qui se penche sur cette question. Leurs efforts méritent d'être davantage reconnus. Ainsi, peu de gens sont au courant de l'*Étude pancanadienne* terminée en 1998. Il s'agit de la première évaluation des impacts sociaux, biologiques et économiques du changement climatique sur les diverses régions du Canada. Des climatologues de l'État, du secteur privé, des universités et des ONG ont été réunis pour examiner le bilan des connaissances sur les impacts du changement climatique et sur l'adaptation, identifier les lacunes dans la recherche et proposer des domaines de recherches prioritaires où les connaissances sont requises d'urgence.

---

[6] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 14, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 27 mars 2003.

[7] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 5, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 12 décembre 2002.

Depuis, le programme fédéral Changement climatique – impact et adaptation, volet du Fonds canadien d'action pour le changement climatique (FACC) finance la recherche et les activités qui permettront de mieux connaître notre vulnérabilité, d'évaluer les risques et avantages du changement et de prendre des décisions éclairées en matière d'adaptation. La recherche canadienne sur les impacts et l'adaptation effectuée depuis 1997 a été synthétisée dans un rapport intitulé *Impacts et adaptation liés au changement climatique : perspective canadienne* produit par Ressources naturelles Canada. Le rapport couvre divers secteurs : les eaux, l'agriculture, les forêts, les pêches, le littéral et la santé, et fournit une information générale sur l'impact et l'adaptation, les progrès des techniques de recherche et les lacunes à combler. Des chapitres sectoriels sur l'agriculture et les forêts ont été publiés en 2002.

En outre, le gouvernement fédéral, les provinces et les territoires ont subventionné la création du Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation, reliant chercheurs et intervenants de tout le pays. Le C-CIARN compte 6 régions (Colombie-Britannique, Prairies, Ontario, Québec, Atlantique, Nord) et 7 secteurs nationaux (agriculture, eau, zone côtière, santé, forêt, paysage, pêche). Les régions et secteurs du C-CIARN collaborent à l'étude des impacts climatiques et de l'adaptation, au repérage des lacunes et à l'établissement des priorités de recherche. Un bureau de coordination national est situé à Ressources naturelles Canada. Deux groupes, OURANOS au Québec et Coopération des Prairies pour la recherche en adaptation (COPRA), ont été créés pour bonifier la recherche.

Publié en décembre 2002, le *Plan du Canada sur le changement climatique* traite surtout de la réduction des émissions de GES, non des stratégies d'adaptation. Cependant, il relève quatre domaines où la collaboration est nécessaire entre l'État, les universités et le secteur privé pour l'adaptation :

1. recherche et développement pour la planification de l'adaptation et le développement des outils;
2. expansion de l'évaluation de la vulnérabilité aux impacts du changement climatique dans toutes les régions du Canada;
3. identification des zones et des régions prioritaires pour les actions futures;
4. sensibilisation aux impacts du changement climatique et à la nécessité de s'y adapter.

Comment ces actions s'inscrivent-elles dans notre stratégie globale face au changement climatique? Les fonctionnaires qui ont comparu devant le Comité estiment que sur 1,6 milliard de dollars que le fédéral a investi à cet égard depuis 1998, environ 100 millions de dollars ont été dépensés à l'étude des impacts et de l'adaptation. À partir du budget du Fonds d'action qui totalise 50 millions de dollars par an, 2,5 millions par an ont été affectés à la recherche sur les impacts et l'adaptation.

Ce bilan est plutôt décevant, parce que le Canada s'est officiellement engagé à promouvoir l'adaptation. Alors que la *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, qui a donné lieu au Protocole de Kyoto, vise les réductions

d'émissions, il fait aussi explicitement la promotion de l'adaptation. L'article 4 affirme que :

> Toutes les parties [...] établissent, mettent en œuvre, publient et mettent régulièrement à jour des programmes nationaux et, le cas échéant, régionaux contenant [...] des mesures visant à faciliter l'adaptation appropriée aux changements climatiques.[8]

Résumé

Les preuves scientifiques montrent que notre climat change et que ceci va affecter les êtres humains, plus particulièrement ceux qui habitent des régions circumpolaires comme le Canada. Nous allons devoir restreindre nos émissions afin de réduire les effets négatifs que celles-ci provoquent sur notre climat. Plus encore, non seulement nous devrons atténuer nos émissions, nous devrons aussi nous adapter. Le Comité reconnaît que les mesures d'atténuation et d'adaptation au changement climatique vont de paire, mais il faut absolument accroître considérablement les efforts d'adaptation pour aider notre pays à se préparer à l'avenir. Il faut également un engagement à long terme pour appuyer, financer et suivre le progrès vers l'adaptation; le gouvernement du Canada devrait prendre l'initiative dans ce dossier. Les ministres fédéral et provinciaux de l'Environnement et de l'Énergie réunis en mai 2002 ont appuyé l'élaboration et la mise en œuvre d'un réseau national d'adaptation. À la connaissance du Comité, ce réseau est encore embryonnaire, mais il pourrait fournir les arrimages institutionnels nécessaires à la promotion de l'adaptation au changement climatique.

[8] Nations Unies, *Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques*, 1992.

CHAPITRE 3 :
QUE SAVONS-NOUS DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'AGRICULTURE?

> **« Si l'on part du principe que ce changement climatique ne va pas disparaître avant longtemps, il faut bien admettre que la façon dont les gens vont ou non réagir et s'adapter sera probablement déterminante pour le résultat final, positif ou négatif. »**
>
> *M. Christopher Bryant, Professeur,*
> *Faculté de géographie, Université de Montréal*[9]

Même si les effets précis du changement climatique sur l'agriculture canadienne sont inconnus, il est possible de reconnaître certaines tendances qui se divisent en deux catégories. La première est biophysique comme les effets de températures plus élevés sur les cultures, les modifications du niveau de dioxyde carbone et des modèles de précipitations. L'autre catégorie des effets a trait à la performance économique du secteur agricole, comme les changements en matière de productivité, au Canada et ailleurs dans le monde, qui se répercutent sur la profitabilité de l'agriculture.

Un rapport exhaustif intitulé *Impacts et adaptation liés au changement climatique : perspective canadienne,* publié en octobre 2002 par Ressources naturelles Canada, résume la recherche effectuée au Canada sur les impacts et l'adaptation dans le domaine agricole depuis 1997. Certaines des données communiquées au Comité au sujet des effets possibles du changement climatique sur l'agriculture se trouvent déjà dans ce rapport. La section qui suit met en lumière des éléments clés de nos connaissances actuelles en la matière.

A. Les effets biophysiques du changement climatique sur l'agriculture canadienne

Des économistes spécialisées en ressources naturelles, tant au Canada qu'aux États-Unis, prévoient que l'agriculture canadienne bénéficiera du changement climatique. Certaines régions du pays peuvent s'attendre à un gain net alors que d'autres souffriront mais, dans l'ensemble, l'agriculture au Canada devrait sortir gagnante. Quelques-uns des facteurs qui sous-tendent cet optimisme reposent sur deux prévisions fondamentales découlant de la recherche concernant le changement climatique, soit que les températures s'élèveront, notamment dans les régions à proximité du pôle comme l'est le Canada, et que le CO_2 dans l'atmosphère, principal élément nutritif des plantes, augmentera. Ces deux facteurs auraient, sur les cultures et le fourrage, les conséquences suivantes :

---

[9] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 16, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 6 mai 2003.

- augmentation de la productivité végétale,
- prolongation de la saison de croissance,
- accélération des taux de maturation.

On s'attend à ce que les températures supérieures aient sur les plantes un effet positif dans les écosystèmes où l'actuelle température annuelle moyenne se situe sous les 15°C, comme c'est le cas au Canada. L'effet devrait être neutre ou même négatif pour les écosystèmes situés dans des zones enregistrant une température annuelle moyenne supérieure à 15°C. Ainsi, l'agriculture au Canada pourrait connaître de meilleures productions des cultures existantes, la possibilité de nouvelles récoltes et un déplacement vers le nord des conditions favorables. Selon le professeur Robert Grant de l'Université de l'Alberta, il se peut que 60 millions d'hectares supplémentaires deviennent cultivables en raison de l'expansion des conditions propices vers le nord, et ce gain pourrait compenser la perte possible de terres agricoles dans d'autres parties du monde comme en Afrique, dans le nord-est du Brésil et en Australie.

Il faut toutefois tempérer cet optimisme en matière de productivité des sols, de température, de disponibilité de l'eau, d'érosions des sols et de parasites. On a mentionné à plusieurs reprises que les conditions du sol dans le nord du Canada risquaient de ne pouvoir soutenir une quelconque production agricole. Dans les trois provinces des Prairies, seulement 1,44 million d'hectares pouvaient devenir disponibles si les conditions climatiques se déplaçaient de 550 à 650 km vers le nord (chiffre basé sur le sol le plus approprié pour la production agricole au nord du 55^{e} parallèle [sols de classe 4]). Il existe donc des limites aux projections positives.

La température est un autre facteur limitatif sur les attentes positives en agriculture. En effet, même si des températures plus élevées pourraient se traduire par une plus grande productivité, une température plus chaude peut aussi influer négativement sur la production agricole; ainsi, la chaleur extrême augmente les dommages aux cultures et joue sur la santé des animaux. C'est ainsi que M. Gilles Bélanger d'AAC a déduit de sa recherche que les hivers plus doux pouvaient affecter certaines cultures pérennes dans l'est du Canada, notamment par la réduction de l'endurance au froid acquise pendant l'automne et une augmentation du nombre de périodes de dégel en hiver.

La disponibilité de l'eau pour la production agricole deviendra un problème de taille qui pourra limiter les effets positifs de plus hautes températures. Même si la configuration des précipitations est présentement difficile à prévoir, peut-être même est-elle la plus difficile des projections à établir selon des témoins, on a assuré au Comité qu'elle changera. Ainsi, une augmentation des précipitations risque de ne pas être avantageuse si elle ne se produit pas au bon moment pour les cultures, ou s'il tombe en trois heures la même quantité de pluie qu'il en tombe normalement en deux jours.

Qui plus est, une hausse des températures signifie une augmentation des taux d'évapotranspiration (perte d'eau des plantes et du sol), ce qui fait augmenter les besoins en eau des cultures. Par ailleurs, de plus fortes concentrations de CO_2 dans l'atmosphère réduisent les taux de transpiration et augmentent d'autant l'efficience de l'utilisation de

l'eau par les plantes. En fin de compte, comme les effets du changement climatique sur la disponibilité de l'eau sont inconnus, ceci limite d'autant les attentes positives sur l'agriculture que l'on pourrait espérer (voir encadré 5 sur l'aspect régional). Face à une telle incertitude, les agriculteurs devront peut-être faire une gestion plus serrée de l'eau que par le passé, voire devront-ils l'emmagasiner (le Chapitre 5 porte spécifiquement sur l'eau).

L'érosion du sol peut devenir plus préoccupante. Il risque d'y avoir une plus grande érosion si l'intensité des pluies augmente (p. ex., déluges de courte durée) et si la configuration des vents change. L'inondation et la sécheresse, deux extrêmes climatiques dont on prévoit communément l'augmentation, sont d'importants facteurs aggravants des risques d'érosion du sol agricole, qui limitent aussi les projections prévues de croissance de productivité.

Encadré 5 : L'eau et l'agriculture

Tous les scénarios présentés au Comité contenaient une caractéristique commune, l'augmentation de la fréquence des sécheresses dans les Prairies. Contrairement à la sécheresse météorologique, qui se caractérise par une pénurie de pluie, la sécheresse agricole se définit par un manque d'humidité suffisante dans le sol pour la croissance végétale. Conformément aux actuels scénarios sur le changement climatique, la recherche présentée par les porte-parole d'AAC montre que les Prairies éprouveront un important manque d'humidité dans le sol, l'augmentation des précipitations étant contrebalancée par un accroissement de l'évapotranspiration (perte d'eau du sol et des plantes). Par ailleurs, M. Sean McGinn du Centre de recherches de Lethbridge a présenté les résultats d'une recherche qui révèlent une légère augmentation de l'humidité du sol dans les trois provinces des Prairies. Selon lui, les agriculteurs pourraient profiter de printemps plus cléments pour ensemencer plus tôt. L'accélération de la saison de croissance permettrait une récolte hâtive, ce qui ferait éviter les conditions plus arides survenant par la suite.

Mme Denise Neilsen du Centre de recherches agroalimentaires du Pacifique a présenté les conclusions d'une recherche sur la disponibilité en eau pour les cultures irriguées dans la vallée de l'Okanagan. D'après elle, les besoins d'irrigation augmenteront dans la vallée. Même si le chenal et le lac principal devraient contenir assez d'eau pour satisfaire les exigences, l'agriculture dépend d'affluents qui risquent de connaître des pénuries.

À la ferme, les mesures d'adaptation potentielles au déficit hydrique comprennent des pratiques de conservation du sol et de l'eau, comme une diminution du travail du sol, l'aménagement de brise-vent, le paillage, une meilleure utilisation de l'eau dans les systèmes d'irrigation (micro-irrigation) et une réduction du bétail mis en pâturage.

La température et les précipitations n'influent pas seulement sur les cultures et le bétail : les insectes, les mauvaises herbes et les maladies réagissent aussi à la température et aux niveaux d'humidité. Les sauterelles peuvent servir d'indicateurs des tendances climatiques. Dan L. Johnson, chercheur au Centre de recherches de Lethbridge d'AAC, a démontré que le changement climatique favorise probablement les espèces envahissantes et augmente les risques d'infestations d'insectes. La recherche sur la population de sauterelles en Alberta et en Saskatchewan a révélé que les conditions chaudes et sèches favorisent leur reproduction et leur survie; or, les actuels scénarios de changement climatique privilégient de telles conditions.

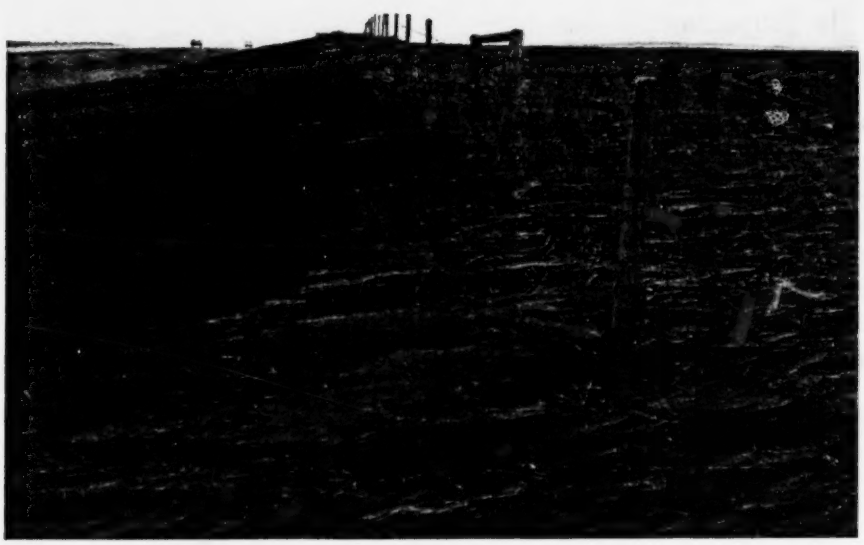
Le dioxyde de carbone affecte aussi les mauvaises herbes, comme l'a indiqué M. Daniel Archambault, chercheur à l'Alberta Research Council, qui a fait valoir que des modifications s'étaient produites au niveau des mauvaises herbes en Alberta et que l'augmentation du CO_2 pouvait favoriser leur croissance. Il a également précisé que

l'efficacité des herbicides et des pesticides risquait de diminuer en raison de l'accroissement du CO_2.

Outre les effets individuels des variables comme la température, le sol et l'eau, les diverses combinaisons des effets de ces facteurs comme l'accroissement du CO_2 et la disponibilité de l'eau conduisent en apparence à des résultats contradictoires qui varient d'une région à l'autre. C'est ainsi que M. Samuel Gameda, chercheur à AAC, a parlé d'une expansion possible des zones de production du maïs et du soja dans le Canada atlantique et d'une possibilité que les rendements de ces cultures au Québec et en Ontario soient aussi importants qu'ils ne le sont en ce moment dans le Midwest américain. M. McGinn du Centre de recherches de Lethbridge d'AAC a présenté les résultats d'une étude menée au Centre de recherches de l'Est sur les céréales et oléagineux révélant qu'un ensemencement précoce et une plus grande efficience dans l'utilisation de l'eau, rendue possible par l'augmentation du CO_2 dans l'atmosphère, n'avaient pas modifié dans les Prairies le rendement de cultures de printemps comme l'orge, le canola et le blé.

L'issue exacte pour l'agriculture qui résultera des effets individuels et combinés des variables climatiques en jeu demeure présentement inconnu. On sait que le changement climatique modifiera les modèles passés, mais les projections connues reposent sur une tendance globale, et non pas sur une base nationale et encore moins sur une base provinciale. Le Comité est conscient que les effets biophysiques se feront sentir localement et que davantage de recherche est nécessaire afin d'améliorer nos connaissances en cette matière.

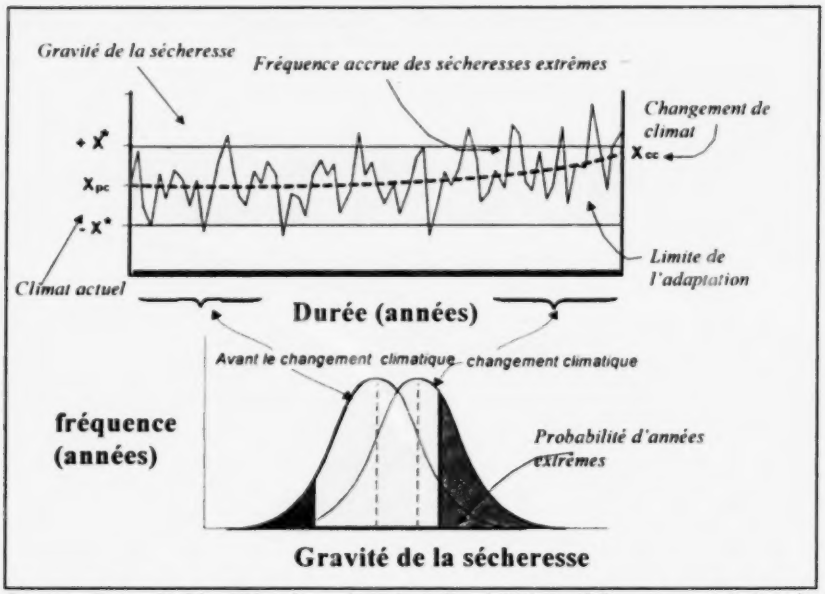
Photo 1 : Dérive des sols près d'Oyen (Alberta), 5 mai 2002



Source : Dave Sauchyn. Mémoire présenté au Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts, Ottawa, 4 février 2003.

Comme l'a précisé M. Ed Tyrchniewicz, président de l'Institut agricole du Canada, lorsqu'il est question de changement climatique, il est question de la température, des précipitations et de la variabilité, ce dernier élément étant, à son avis, le facteur le plus important pour l'agriculture. M. Barry Smith de l'Université de Guelph a signalé qu'il « est très rare que nous ayons un climat moyen. [...] Nous dégageons les variations d'une année à l'autre ». Il semble évident que les agriculteurs sont en mesure de gérer les variations qui se produisent au cours d'une année moyenne. En fait, la plupart des systèmes agricoles peuvent composer avec des déviations mineures de la moyenne à l'intérieur de la *limite de l'adaptation* (figure 2).

Figure 2 : Le changement climatique comprend des variations dans les extrêmes



Source : Barry Smith. Mémoire présenté au Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts, Ottawa, 20 mars 2003.

Cependant, avec le changement climatique, toutes ces conditions varieront. L'année moyenne peut encore se situer dans les limites de l'adaptation mais il est important de noter que, même sans modification de la magnitude des extrêmes, un changement de la médiane résultera en un changement de la fréquence et de la gravité de certains extrêmes. Dans le domaine de l'agriculture, par exemple, il pourrait s'agir de sécheresses plus fréquentes et plus sérieuses. En termes scientifiques, la probabilité d'une année extrême pourrait passer d'une sur dix à une sur trois.

B. Les effets économiques du changement climatique sur l'agriculture canadienne

Tous les témoins ont convenu que les changements dans la variation annuelle des températures et précipitations auront une importance plus significative pour le secteur

agricole que les changements des conditions moyennes. Comme l'a dit le président de l'Institut agricole du Canada, le problème en est un, finalement, de gestion du risque au niveau de la ferme.

Outre des changements dans la production agricole, les changements au niveau du climat entraîneront des modifications des variables commerciales comme les prix du marché et les prix des intrants. Même si la production dépend localement des conditions météorologiques de l'endroit, les marchés internationaux déterminent bien des prix courants. Ce qui importera aux agriculteurs canadiens, c'est la façon dont leur productivité change par rapport à celle du reste du monde. Si nos compétiteurs subissent des baisses radicales dans certaines cultures que le Canada serait relativement plus en mesure de produire en vertu d'un scénario de changement climatique, la situation pourrait avantager nos agriculteurs.

Néanmoins, des récoltes abondantes peuvent ne pas être financièrement avantageuses pour les agriculteurs si elles sont assorties de faibles prix. À l'inverse, si les agriculteurs canadiens connaissent de faibles récoltes, mais produisent quand même davantage que le reste du monde, ils profiteront peut-être de prix élevés.

Dans de précédentes études concernant le Canada, M^{me} Siân Mooney de l'Université du Wyoming a constaté que les revenus nets globaux des provinces des Prairies pouvaient croître en raison du changement climatique. M. Mendelsohn, économiste des ressources naturelles de la Yale School of Forestry and Environmental Studies, prévoit lui aussi des bénéfices assez substantiels pour le secteur agricole du Canada. Pareilles conclusions dépendent toutefois beaucoup du nombre d'hypothèses qui sous-tendent les différents modèles et études. Par exemple, quelques-unes de ces prévisions optimistes ne tiennent pas compte des limites relatives au sol et à l'eau dans les latitudes nordiques.

C. Mesures d'adaptation pour l'agriculture

L'impact du changement climatique sur l'agriculture canadienne dépendra en grande partie des mesures d'adaptation que prendront les agriculteurs. Dans ce contexte, s'adapter signifie ajuster les techniques de gestion agricole aux effets attendus du changement climatique afin de réduire les risques et d'exploiter les possibilités.

Les agriculteurs innovent déjà et s'adaptent à divers stress dont les variations du temps, des politiques commerciales et des prix des denrées. Par exemple, les fermiers de l'Ouest canadien adoptent ou intensifient certaines pratiques comme éviter de travailler la terre afin d'en protéger la couche arable durant les sécheresses, conserver l'humidité dans le sol et réduire la quantité de gaz à effet de serre relâchés dans l'atmosphère.

Différentes mesures d'adaptation ont toujours été à la disposition des fermiers pour contrer les risques et conditions défavorables, et elles continueront de les aider. M. Barry Smith, l'un des chefs de file de la recherche sur l'adaptation au Canada, a classé ces mesures en quatre catégories :

- développement technologique, y compris nouvelles variétés de cultures, rations fourragères et systèmes d'information météorologique;
- gestion financière agricole dont assurance-récolte, programmes de stabilisation du revenu et diversification du revenu du ménage;
- pratiques de production agricole, y compris diversification, irrigation, changement dans le calendrier des activités agricoles (ensemencement hâtif, p. ex.), méthodes culturales de conservation et agroforesterie;
- programmes gouvernementaux dont programmes de soutien et imposition (voir dans l'encadré six un exemple de programmes de soutien gouvernemental).

D'après le professeur Michael Brklacich de l'Université Carleton, il faudra évaluer ces solutions pour déterminer si elles fonctionneront puisque les conditions climatiques de la seconde partie du siècle actuel demeurent incertaines. Les efforts de recherche ont porté sur la modélisation de la faisabilité technique et de l'efficacité des systèmes de culture, au moyen notamment de divers modèles de production élaborés et appliqués dans le contexte canadien. Ces modèles tentent d'évaluer comment les modifications du climat et les mesures d'adaptation pourraient atténuer les effets négatifs potentiels du changement climatique.

Encadré 6 : Plan de gestion du risque de sécheresse agricole de l'Alberta

Les sécheresses périodiques qui caractérisent le climat albertain peuvent avoir de graves répercussions financières et sociales sur l'industrie agricole. Depuis 1984, le gouvernement de l'Alberta a dépensé 1,8 milliard de dollars pour des secours ponctuels contre la sécheresse. En 2002, dans le but de fournir une solution cohérente et de réduire les impacts à long terme, le gouvernement provincial a mis en vigueur le Plan de gestion du risque de sécheresse agricole (ADRMP), qui fait intervenir deux ministères provinciaux, l'Administration du rétablissement agricole des Prairies d'Agriculture Canada et, au besoin, des représentants municipaux des régions affectées.

L'ADRMP se compose de trois stratégies comprenant diverses activités et mesures susceptibles de mieux préparer les agriculteurs en réduisant leur vulnérabilité aux sécheresses :

- Le volet **préparation à la sécheresse** vise à augmenter la capacité d'intervention des agriculteurs et des gouvernements.
- Les **comptes rendus précis et à jour sur la sécheresse** contribueront à garantir une réponse appropriée en fonction de la situation.
- La stratégie de **réaction à la sécheresse** comprend des outils susceptibles de réduire l'impact de la sécheresse pour les agriculteurs.

Le professeur Roger Cohen de l'Université de la Saskatchewan a élaboré pour les agriculteurs un outil de soutien décisionnel appelé *Grassgro* qui peut servir à la révision des stratégies d'adaptation dans les Prairies. *Grassgro* évalue comment la météo, les sols et les pratiques de gestion s'associent pour influer sur la production pastorale, la rentabilité et le risque. En fonction de divers scénarios de changement climatique et diverses mesures d'adaptation, ce modèle peut déterminer quel genre de stratégies sont susceptibles de garantir la viabilité des éleveurs de bétail.

Au-delà des aspects pratiques et techniques des différentes solutions, les fermiers auront à choisir leurs mesures d'adaptation. Le professeur Michael Mehta, sociologue de l'Université de la Saskatchewan, a défini la capacité d'adaptation comme étant la capacité d'un système ou d'un individu de s'adapter à la variabilité climatique, souvent en minimisant la probabilité et les conséquences de résultats négatifs. De ce point de vue, la capacité d'adaptation ressemble à la gestion du risque et l'attitude des agriculteurs à

l'égard du changement climatique constituera le facteur déterminant d'une bonne adaptation. M. Smit, pour sa part, dit que les fermiers ont deux choix : attendre jusqu'à ce que les effets se fassent sentir puis faire de leur mieux, ce qui peut aller jusqu'à abandonner l'exploitation, ou prendre conscience des risques et agir de façon proactive pour réduire leur vulnérabilité.

Peu de chercheurs ont examiné les solutions d'adaptation en analysant le processus décisionnel à la ferme mais, même limitées, les études ont révélé d'utiles points de vue :

- L'adaptation en agriculture est avant tout dictée par les vulnérabilités dues aux extrêmes. Les fermiers réagissent aux extrêmes climatiques plutôt que de s'adapter aux changements à long terme des moyennes climatiques. Si une région devient plus propice à une culture donnée, ils peuvent composer avec ce type de changement comme ils l'ont fait par le passé, ainsi que le prouve l'expansion de la culture du canola et des pois chiches dans l'Ouest canadien.
- L'adaptation réactive sera dispendieuse. Selon un représentant de l'Alberta Agriculture, Food and Rural Development, le gouvernement provincial a dépensé 1,8 milliard de dollars depuis 1984 en Alberta pour des secours contre la sécheresse. Le Comité a entendu le témoignage de M. Bart Gruyon, propriétaire de ranch dans une région de l'Alberta qui n'avait jamais encore éprouvé de pénurie d'eau. Lorsque la sécheresse s'est abattue sur sa région en 2002 et qu'il a manqué d'eau et de pâturage pour ses wapitis et ses bisons, il a commencé à prendre « des décisions dictées par la panique ».
- Les stratégies d'adaptation dépendent de l'endroit et des conditions : elles varieront d'une région à l'autre et d'une ferme à l'autre.
- L'adaptation au changement climatique constitue une composante des stratégies de gestion du risque pour les producteurs. Le climat n'est pas pris en considération d'une façon isolée : les agriculteurs le replace dans un vaste contexte qui comprend également la politique commerciale, les coûts des intrants, les prix sur les marchés internationaux, les dispositions réglementaires environnementales en évolution au Canada et toute une panoplie d'autres facteurs auxquels ils doivent faire face et s'ajuster au jour le jour. L'adaptation est une stratégie au niveau de l'exploitation agricole et elle doit être considérée dans le contexte du processus décisionnel d'ensemble.

Les agriculteurs devront tabler sur leurs forces et déterminer les points vulnérables de leurs opérations. M. David Burton, titulaire de la première chaire en changement climatique au Nova Scotia Agricultural College, a identifié quelques-unes des forces, des faiblesses, des opportunités et des menaces liées au secteur agricole du Canada atlantique. Les faibles marges de profit, par exemple, limitent la capacité des agriculteurs de réagir aux changements, comme les nouvelles dispositions réglementaires en matière environnementale. La diversité des systèmes de production dans le Canada atlantique vient toutefois accroître la stabilité du secteur étant donné que l'agriculteur peut tirer un revenu de plusieurs entreprises dans son exploitation, ce qui compense pour les résultats négatifs que pourrait connaître l'une ou l'autre d'entre elles.

Les développements technologiques et l'amélioration des pratiques agricoles joueront un rôle important pour ce qui est de permettre l'adaptation au changement climatique. Il est cependant essentiel que nous améliorions également la capacité des agriculteurs de composer avec les risques qui existent actuellement, afin de renforcer leur habilité à faire face aux risques futurs, dont ceux qui découlent du changement climatique.

Résumé

L'issue du changement climatique sur l'agriculture dépendra de facteurs biophysiques et économiques. Il n'est pas évident de déterminer ce qui arrivera exactement quand les températures vont s'accroître, que la disponibilité d'eau changera, que les conditions du sol seront modifiées et qu'il y aura davantage de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Les agriculteurs possèdent toutefois le don de s'adapter aux changements. De plus, si le changement climatique devait se faire graduellement, cela allouera du temps aux agriculteurs, mais ce scénario n'est pas celui décrit par la recherche actuelle. On a maintes fois mentionné au Comité que le changement climatique va causer plus de perturbations et créer davantage de phénomènes climatiques extrêmes, comme des inondations et des sécheresses. Mieux science va comprendre les véritables changements qui affecteront le climat, plus les stratégies d'adaptation pourront être peaufinées. Pour les agriculteurs, s'adapter à des conditions climatiques locales de plus en plus variables deviendra un élément clé de leur stratégie de gestion du risque.

CHAPITRE 4 :
QUE SAVONS-NOUS DES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES FORÊTS?

Comme on l'a mentionné plus tôt pour le secteur agricole, presque toute la recherche canadienne sur l'impact du changement climatique et l'adaptation dans le domaine des forêts est résumée dans un rapport complet, *Impact du changement climatique et adaptation : Perspective canadienne – Forêt*, publié en octobre 2002 par Ressources naturelles Canada (NRCan). Ce rapport traite des impacts du changement climatique sur les forêts du Canada, des conséquences de ces changements pour le secteur forestier et des avenues possibles d'adaptation. Seul le dossier des forêts est considéré dans cette section, mais force est de reconnaître que les effets du changement, ainsi que les décisions d'adaptation du secteur forestier, interagiront avec d'autres secteurs comme le tourisme, les loisirs et les eaux.

Les effets du changement climatique sur les forêts du Canada risquent d'être nombreux :

- changements majeurs dans le taux de croissance et de survie des forêts;
- migration des essences d'arbres et des écosystèmes;
- accroissement du dépérissement des pousses et des rameaux dus aux dégels hivernaux;
- accroissement du risque des feux de forêt et des infestations d'insectes;
- augmentation des dégâts dus aux phénomènes atmosphériques extrêmes.

Ces impacts biophysiques sur les forêts sont susceptibles de toucher notre société et notre économie par le biais des compagnies forestières, des propriétaires fonciers, des consommateurs, de l'État et du secteur touristique. Les effets socio-économiques pourraient être :

- un changement dans l'approvisionnement ligneux et la valeur des baux;
- la perte de stock ligneux et de biens et services non marchands;
- un changement de la valeur foncière, des possibilités d'affectation du sol et des valeurs non marchandes;
- enfin, la déstructuration des parcs et aires naturelles et l'augmentation des conflits touchant l'affectation du sol.

Les effets du changement sur les forêts exigeront une bonne adaptation préalable du secteur forestier. Afin d'encourager la considération du changement climatique dans les décisions de gestion forestière, certains suggèrent la modélisation et d'autres prêchent pour une communication accrue entre chercheurs et aménagistes forestiers. À ce jour, la recherche sur le changement climatique au Canada en foresterie a visé surtout les impacts biophysiques : taux de croissance, régimes de perturbation, dynamique écosystémique. On s'est beaucoup moins préoccupé des effets socio-économiques et de la capacité des aménagistes forestiers à s'adapter au changement climatique. Le rapport de RNCan

relève de nombreuses lacunes de connaissances et la nécessité de recherches à la fois sur les effets du changement climatique et sur l'adaptation à celui-ci.

Durant les audiences, le Comité a entendu de nombreux experts qui ont joué un rôle clé dans la recherche sur l'impact et l'adaptation dans le secteur forestier. Une bonne part de cette recherche portait sur les changements prévus de la fréquence et de l'intensité des feux de forêt, des infestations de ravageurs et des maladies.

A. Effets biophysiques du changement climatique sur les forêts canadiennes

Comme en agriculture, il y a pour les forêts deux côtés à la médaille. Nos forêts seront touchées par le changement; en même temps, elles offrent la possibilité d'atténuer partiellement le changement climatique par leur capacité de fixer le CO_2 de l'atmosphère par photosynthèse. Les écosystèmes forestiers connaîtront vraisemblablement plusieurs impacts, positifs et négatifs (encadré 7).

Encadré 7 : Scénarios possibles pour les forêts canadiennes

Ressources naturelles Canada résume ainsi les grands effets du changement climatique sur les forêts :

« Le long de la côte, nous prévoyons l'allongement de la saison de croissance et des hivers plus chauds, avec une fréquence accrue d'infestations d'insectes et de feux de forêt. Dans les Prairies, nous prévoyons que certaines espèces disparaîtront en marge de leur aire actuelle et que les espèces de steppes et de forêt décidue tempérée s'étendront vers le Nord. À l'heure actuelle, nous constatons une diminution du peuplier dans la prairie-parc causée en bonne partie par l'effet combiné de la sécheresse et des insectes.

On prévoit que la forêt canadienne progressera vers le Nord d'environ 100 km pour chaque degré de réchauffement. Il y a des bémols à ce phénomène, à cause notamment des éléments nutritifs présents dans le sol, qui peuvent conditionner cette migration. En termes plus généraux, nous prévoyons que la forêt boréale perdra probablement de la superficie durant le réchauffement climatique.

Dans l'Ouest, on assistera à une augmentation de l'incidence et de l'intensité des feux, alors que leur fréquence devrait diminuer dans l'Est. Cela reflète en bonne partie les prévisions des modèles climatiques régionaux. »

(Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 3, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 28 novembre 2003).

Des témoins ont affirmé devant le Comité qu'il y aura des impacts sur la croissance des arbres, ainsi que sur des facteurs comme les éléments nutritifs du sol et les conditions propres à la régénération de certaines espèces. En théorie, un climat plus doux et une saison de croissance plus longue devraient favoriser la croissance des arbres. Les hivers plus doux et les saisons de croissance plus longues peuvent également influer sur le phénomène d'aoûtement des arbres, qui empêche les bourgeons d'ouvrir prématurément. La productivité pourrait être favorisée par la concentration plus élevée de CO_2, dont les plantes ont besoin pour la photosynthèse, mais il faudra des éléments nutritifs pour optimiser les avantages de cette augmentation.

On suppose que le changement climatique entraînera une intensité accrue des perturbations naturelles - incendies, insectes et maladies - ainsi que davantage de phénomènes météorologiques extrêmes comme le verglas et la sécheresse. Des changements aux forêts et à leur composition en espèces devraient résulter de

perturbations naturelles comme les incendies et les insectes, ainsi que des conditions climatiques comme le changement de durée de la saison de croissance et du régime des précipitations. Dans certains cas, l'augmentation des infestations pourrait favoriser les incendies : par le passé, le dendroctone du pin a détruit des centaines de milliers d'hectares d'arbres qui sont devenus un danger pour le feu. Des chercheurs d'expérience estiment aujourd'hui que la forêt boréale n'est pas sur le point de devenir un puits de carbone, mais une source de CO_2 à cause des incendies de forêts.

Le Service canadien des forêts (SCF) prévoit le déplacement vers le nord des forêts tempérées de la forêt boréale à la suite du réchauffement. Cependant, d'autres facteurs interviennent. Les éléments nutritifs du sol, inégalement présents sur le territoire, constituent un facteur qui pourrait gravement limiter la migration de certaines espèces. D'autres facteurs comme la quantité et la qualité de la lumière sont également déterminants et pourraient influencer directement la taille des arbres de la forêt boréale qui progressent vers le nord. En outre, certains spécialistes craignent que les insectes migrent vers le nord plus rapidement que les essences forestières. M. Jay Malcolm de l'Université de Toronto mentionne que pour suivre le changement climatique vers le Nord, les espèces végétales devront migrer à une vitesse sans précédent. Par consequent, si la migration des arbres ne suit pas le taux de réchauffement, nous pourrions éventuellement perdre des espèces, notamment les espèces à croissance lente de fin de succession végétale, celles-là même qui intéresse l'exploitation forestière et nous retrouver avec des essences moins « nobles » et des forêts moins vigoureuses. Dans le cas des provinces de l'Atlantique, l'absence de masse terrestre contenant des espèces méridionales au sud crée un problème supplémentaire. De nouvelles communautés végétales pourraient voir le jour si les espèces ne sont pas en mesure de migrer du sud.

À l'échelle régionale, on prévoit de grands changements, notamment dans le Nord. Mme Ogden du C-CIARN du Nord, note qu'au Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest, l'exploitation forestière est modeste mais contribue de plus en plus à l'économie. Les données indiquent que le nombre de feux de forêt et d'hectares brûlés au Yukon est en hausse depuis les années 1960. La tendance devrait se maintenir avec le réchauffement et la fréquence accrue des orages électriques. L'augmentation prévue des précipitations estivales ne sera peut-être pas suffisante pour compenser le réchauffement projeté. Des études menées dans le bassin du Mackenzie révèlent que sans changement dans la gestion des feux, leur nombre et leur gravité devraient augmenter, et que le nombre moyen d'hectares brûlés chaque année devrait doubler d'ici 2050. Le changement climatique aura également un impact sur les effectifs des ravageurs forestiers, comme le dendroctone de l'épinette et le charançon du pin blanc. Le dendroctone a tué presque toutes les épinettes blanches adultes sur plus de 200 000 hectares (2000 km^2) dans le parc national de Kluane dans le sud-ouest du Yukon entre 1994 et 1999. Une série d'hivers et de printemps doux a permis à ces insectes de proliférer. De la même façon, l'aire de distribution du charançon du pin blanc, qui s'attaque également au pin gris, est conditionnée par les températures; on prévoit que ce ravageur prendra de l'expansion à la fois vers le nord et en altitude.

Monsieur Dave Sauchyn, du C-CIARN des Prairies, prévoit que l'impact dominant du changement climatique dans cette région sera l'expansion de la steppe aux dépens des milieux aux sols plus humides qui permettent la croissance des arbres. Pour le secteur forestier, l'impact principal du changement climatique sera une modification de la productivité forestière, mais les résultats des analyses varient grandement selon les facteurs utilisés. La productivité pourrait être d'abord favorisée par la plus forte concentration de CO_2 dont les plantes ont besoin pour la photosynthèse et leur croissance. À terme cependant, la productivité forestière pourrait diminuer à cause de l'assèchement du sol, et l'assèchement de la forêt favorisera à son tour les incendies et les infestations d'insectes. Le changement des conditions climatiques influera également sur la part des essences commerciales dans la composition forestière.

En Colombie-Britannique plus particulièrement, on a dit au Comité que l'impact projeté du changement climatique inclut l'allongement de la saison de croissance et de la demande en eau des cultures, ainsi que l'augmentation du risque des feux de forêt et des infestations d'insectes. On s'inquiète particulièrement de la productivité réduite et des risques posés à la croissance des arbres dans le nord-est de la province; par ailleurs, le risque d'infestations et d'incendies va vraisemblablement augmenter dans l'intérieur de la province et s'étendre en latitude et en altitude. Le changement prévu au climat et son impact sur les forêts britanno-colombiennes devront se traduire par de nouvelles approches et décisions en aménagement forestier. Des recherches sont déjà en cours sur la relation possible entre l'altitude à laquelle certaines espèces sont plantées, et leur rendement. Les résultats semblent indiquer que la plantation en altitude pourrait maintenir ou accroître le rendement dans l'avenir, parce que la température diminue avec l'altitude. De la même façon, l'exemple catastrophique du dendroctone du pin pourrait inciter les forestiers à reconsidérer la plantation du pin tordu dans l'Ouest canadien lorsqu'il s'agit de reboiser un territoire (encadré 8). Selon M. Stewart Cohen, du C-CIARN de Colombie-Britannique, l'expérimentation avec les semis de pins tordus indique que les plans de reboisement devront tenir compte du changement climatique pendant la vie des arbres. Ces considérations soulèvent d'autres questions qui appellent

Encadré 8 : Impact dramatique du dendroctone du pin sur les forêts de l'intérieur britanno-colombien.

M. Stewart Cohen, du C-CIARN de C.-B. résume la recherche entreprise par le Service canadien des forêts sur les infestations de dendroctones en Colombie-Britannique.

Les observations révèlent qu'il n'y a peut-être pas eu beaucoup d'infestations dans les zones où l'été est relativement frais, en particulier en haute altitude, et là où le minimum hivernal descend sous –40°C. Les deux derniers hivers n'ont pas été aussi froids. Par conséquent, ces insectes ont survécu, et ont pu étendre le territoire de l'infestation. Le SCF a calculé que l'infestation récente a atteint près de 1,5 million d'hectares (15 000 km^2).

Non seulement les hivers chauds ont permis la survie du dendroctone, mais on constate également qu'une essence vulnérable comme le pin tordu a été beaucoup favorisée dans le territoire à cause d'une décision de gestion tenant de toute évidence au rendement et à la productivité. Malheureusement, cette décision, combinée aux hivers plus doux, a rendu cet arbre vulnérable et aggravé l'infestation récente.

Et l'avenir? Le SCF a préparé des projections qui indiquent des conditions climatiques favorables pour le dendroctone. Ces projections indiquent que les territoires qui lui conviendront beaucoup ou extrêmement progressent au point où ils domineront toute les régions de basse altitude de l'intérieur de la province : dans le sud, le centre et le nord.

de nouvelles recherches : Comment sera touché le rendement des récoltes futures? Quel sera l'impact sur les collectivités qui dépendent du secteur forestier?

Les chercheurs ne savent pas si nos forêts connaîtront une hausse ou une baisse de productivité à la suite du changement climatique. En théorie, un climat plus chaud et une plus longue saison devraient favoriser la croissance; par ailleurs, davantage de feux et d'insectes entraveront la croissance. Si la productivité diminue, la compétitivité du Canada dans l'exportation de ses produits forestiers en souffrira vraisemblablement par rapport à d'autres pays. Le Comité a été quelque peu rassuré par le témoignage de certains experts qui estiment que les possibilités de développement de ce secteur demeureront. Ainsi, il pourrait y avoir une augmentation sensible de la croissance des arbres dans l'est du Canada.

Photo 2 : Dégâts du dendroctone du pin en 2001
(Les zones infestées apparaissent en rouge)

Source : Stewart Cohen. Mémoire présenté au Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts, Ottawa, 4 février 2003.

Dans des études du secteur forestier canadien, M. Perez-Garcia, de l'Université de Washington, a constaté que les consommateurs de produits forestiers bénéficieront du changement climatique grâce à une augmentation de l'offre et une baisse des prix, au détriment des producteurs de bois qui perdront en rentabilité à moins de pouvoir accroître leur part de marché. M. Mendelsohn, de l'École de foresterie et d'environnement de l'Université Yale s'attend lui aussi à voir des prix mondiaux déprimés, à l'avantage des utilisateurs. Les projections économiques, comme dans le secteur agricole, dépendent des hypothèses au départ des modèles et études. Ainsi, certains scénarios ne tiennent pas

compte des limitations du sol et de l'eau aux hautes latitudes. De nombreux témoins affirment que le changement climatique ne sera probablement pas le principal déterminant de la compétitivité du Canada, contrairement aux facteurs économiques (comme le différend commercial sur le bois d'œuvre) et aux barrières commerciales qui continueront de conditionner la compétitivité du pays.

En outre, comme le souligne M. Gordon Miller, directeur général du SCF, le changement climatique touchera non seulement les arbres mais également tous les services et avantages que les Canadiens retirent des forêts. Des représentants des compagnies forestières canadiennes, comme d'autres témoins, insistent sur le fait que le changement climatique n'est pas seulement une question scientifique mais également une question sociale : ***« Lorsqu'on parle de l'impact du changement climatique sur la forêt, nous parlons de son impact sur le gagne-pain d'un million de Canadiens. »***[10]

B. Options d'adaptation en foresterie

Depuis la ratification du protocole de Kyoto, le Canada a centré ses efforts sur l'atténuation des effets du changement. De toute évidence, l'agriculture et les forêts peuvent jouer un rôle-clé dans la séquestration du carbone et aider le pays à respecter son engagement. Cependant, le changement climatique est déjà en cours et se poursuivra, forçant les Canadiens à s'y adapter dans tous les aspects de leur vie. Il est clair que le secteur forestier est intéressé à la fois aux mesures de temporisation et d'adaptation. Les compagnies forestières prétendent planter déjà les bons arbres, compte tenu du climat prévu. ***En réalité, elles doivent également gérer nos forêts d'une façon qui maintienne les nombreux emplois du secteur, tout en protégeant la qualité de l'environnement.***

Des représentants de compagnies forestières canadiennes nous ont affirmé que l'État doit radicalement accroître la recherche sur les effets écologiques du changement climatique et sur les stratégies d'adaptation. De leur point de vue, la mise en œuvre du protocole de Kyoto doit être mise en balance avec une préoccupation aussi vive pour les effets du changement sur les populations rurales canadiennes.

Pour ce qui est de l'adaptation à ces effets, le secteur affirme prendre déjà des mesures pour réduire au minimum les pertes causées par les feux de forêt, en améliorant leur protection à cet égard. Ainsi, les chercheurs de RNCan ont collaboré avec les provinces, le secteur forestier et les universités à mettre au point et tester le concept de la «Gestion forestière FireSmart». Il s'agit d'intégrer les activités de lutte antifeu à la gestion forestière de façon à réduire l'inflammabilité des forêts : calendrier de coupe, aménagement des parterres en damier, reboisement, entretien des peuplements. Avec l'aide des organismes municipaux, provinciaux et fédéraux, l'information scientifique à jour sur ce sujet a été synthétisée dans un guide permettant de réduire les incendies aux maisons et aux localités. Les entreprises forestières peuvent de la même manière fonctionner d'une façon qui réduit au minimum les pertes dues aux insectes et aux

[10] M. Avrim Lazar, Association des produits forestiers du Canada, Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 7, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 11 février 2003.

maladies en appliquant des pratiques sylvicoles appropriées ou en innovant dans les techniques antiparasitaires à chaque fois que cela est possible.

En outre, on estime largement que les forêts contribuent à diminuer la concentration de CO_2 atmosphérique en séquestrant le carbone dans les arbres. Une sylviculture intensive accroîtrait donc la séquestration. Une fois abattus, les arbres conservent leur carbone : dans une maison, le carbone est encore séquestré dans le bois. Notons cependant que les spécialistes de la forêt ne sont pas unanimes sur la question des puits et des réservoirs de carbone. Le Sierra Club affirme que la forêt canadienne émet actuellement plus de carbone dans l'atmosphère qu'elle en séquestre, à cause de l'action accrue des ravageurs forestiers et surtout de l'augmentation des feux dans l'ensemble du territoire forestier depuis la fin des années 1970.

Les propriétaires de boisés privés peuvent également jouer un rôle important dans la séquestration du CO_2. Le Nouveau-Brunswick et le Québec ont mis en place des programmes qui comprennent un volet de boisement là où la forêt n'existait pas auparavant, en tout cas pas depuis plus de 20 ans. Dans plusieurs autres provinces, les propriétaires de boisés font également beaucoup de plantation sur les terres agricoles marginales ou abandonnées. On estime que le potentiel de plantations sur les terres privées est de l'ordre de 35 000 ha (350 km^2) par an sur 10 ans. À cet égard, le choix des essences est fondamental. Ainsi, même si le peuplier hybride pousse rapidement et séquestre une grande quantité de carbone en 20 à 25 ans, l'espèce réussit moins bien dans l'Est que dans les Prairies. Par ailleurs, le pin blanc est souvent planté dans les champs abandonnés de l'est du Canada. Les propriétaires de boisés ont donc besoin d'un programme de boisement assez souple.

Encadré 9 : Plantation d'arbres et espèces à croissance rapide.

Le Service canadien des forêts a énuméré des avantages et des inconvénients de la plantation d'espèces à croissance rapide.

La plupart des plantations sylvicoles dans le monde utilisent des espèces exotiques plutôt qu'indigènes même si, dans certains cas, on a également utilisé des espèces indigènes. L'initiative Forêt 2020 envisage le recours à des espèces à croissance rapide, conifères comme feuillus, en insistant particulièrement sur les peupliers et les saules hybrides. Ces espèces n'ont pas actuellement une grande importance dans la foresterie commerciale au Canada. Les peupliers hybrides peuvent atteindre la maturité à 18 ou 20 ans. Comme leur croissance est rapide et qu'ils séquestrent le carbone rapidement, leur utilisation pourrait contribuer à atténuer les effets du changement climatique.

Par ailleurs, ces hybrides nécessitent souvent un aménagement plus intensif, comme par exemple le peuplier hybride. Il lui faut beaucoup plus d'engrais et d'eau pour bien croître par rapport à d'autres espèces. En outre, cet hybride peut être victime de nombreux insectes et maladies présents au Canada.

Par la sélection classique et la biotechnologie, on a recherché des arbres plus tolérants à la sécheresse. Le gène responsable de la tolérance à la sécheresse a été isolé chez certaines espèces, comme chez le pin blanc.

Il demeure des incertitudes au sujet des plantations. Richard Betts, écologiste principal au Centre Hadley, souligne que le boisement dans des régions neigeuses comme l'est du Canada peut dans les faits réchauffer le climat à cause de l'*albédo* : si un terrain ouvert est remplacé par une forêt, la surface du sol sera plus foncée, en particulier là où la neige demeure longtemps; par conséquent, la surface absorbera plus de rayonnement solaire et se réchauffera davantage, entraînant un réchauffement additionnel du climat.

Le Comité a également été mis au fait d'un problème majeur du boisement et de toute plantation : l'incertitude entourant le choix des essences à planter, et du lieu où les planter. On peut savoir quelle zone climatique convient à un arbre, mais cela ne veut pas dire que l'endroit qui convient à un semis aujourd'hui conviendra à l'arbre dans 50 ans. Selon le Sierra Club, cette incertitude est un des facteurs qui retarde l'application de mesures d'adaptation dans le secteur forestier.

Le Comité a remarqué dans certaines présentations que les entreprises forestières semblent adopter une attitude attentiste face à l'adaptation au changement climatique. Le Comité tient cependant à féliciter les entreprises pour avoir pris des mesures très tôt et avoir réussi à réduire leurs émissions globales de GES de 26 p. 100 depuis 1990. Cependant, nonobstant l'incertitude de l'impact du changement sur les écosystèmes forestiers d'ici quelques dizaines d'années, plusieurs témoins demeurent convaincus que le secteur forestier canadien doit appliquer rapidement les connaissances actuelles sur les feux de forêt, les insectes et les maladies des arbres à sa planification à long terme des opérations forestières. Planifier aujourd'hui en prévoyant le climat du Canada dans 100 ans est une entreprise difficile, mais les entreprises peuvent compter sur les recherches entreprises par le Service canadien des forêts et les universités du pays pour aider dans cette tâche.

Un bon exemple à considérer pour le secteur forestier, c'est la question des feux dans la partie orientale de la forêt boréale canadienne. Comme le révèle l'encadré 10, le seuil de superficie brûlé s'établit à environ 1 p. 100 de la superficie forestière totale. Comme la récolte annuelle totale correspond également à 1 p. 100 de la superficie, cela veut dire que toute augmentation dans la superficie brûlée se traduirait par une diminution du stock ligneux exploitable. Ce problème interpelle les compagnies dans leurs méthodes de coupes. Dans la forêt boréale, les entreprises pratiquent la coupe à blanc pour reproduire le rôle écologique du feu dans le maintien de la structure par âge des peuplements. Des changements futurs découlant de l'action du feu et de la pression sociale en faveur de la protection des forêts âgées pourrait obliger les entreprises à accroître la période de rotation à 200 ou 300 ans, ou à récolter une partie de la superficie forestière de façon à imiter la

Encadré 10 : La science des feux de forêt

M. Yves Bergeron a fait un bilan historique des superficies de forêts brûlées.

Un changement considérable des conditions climatiques du Canada au milieu du 19e siècle constitue la cause principale du taux d'incendie actuel dans la forêt boréale, qui est inférieur, à ce qu'il était auparavant : il y a bien moins d'incendies actuellement que par le passé. Selon les scénarios actuels de changement climatique, on pourrait prévoir une légère augmentation dans le pourcentage des superficies brûlées, mais rien de comparable à ce qu'il y avait avant 1850, sauf dans les Territoires du Nord-Ouest.

Le taux d'incendie est un facteur important à considérer dans la planification des coupes. La coupe à blanc produit un effet comparable aux feux de forêt. Dans la forêt boréale, les entreprises suivent un plan de rotation de 100 ans, c'est-à-dire qu'elles récoltent chaque année 1 p. 100 de la superficie. Une rupture de stock ligneux se produit lorsque la perte de surface par feu est supérieure à 1 p. 100, parce que cela veut dire que le feu détruit plus que la surface qui devrait être récoltée chaque année. Pour les compagnies forestières, un taux de feu approchant 1 p. 100 signifie une diminution du stock ligneux exploitable.

À l'heure actuelle, le feu brûle moins de 1 p. 100 de la forêt. Selon divers scénarios de changement climatique, le taux de feux dans la forêt boréale de la plupart des régions du Canada se rapprochera du seuil de 1 p. 100. Les secteurs particulièrement touchés seront le bouclier de la taïga, le bouclier boréal et la plaine boréale. Ce n'est que dans les Rocheuses qu'on prévoit une diminution significative de la fréquence des feux de forêt.

dynamique écologique des vieux peuplements forestiers.

Des détails de ce genre, de nature technique, illustrent l'importance de comprendre ce qui arrive aux forêts du Canada. À cet égard, il est essentiel de disposer d'un bon inventaire et d'un bon système de contrôle pour suivre les changements qui ont lieu actuellement dans les écosystèmes forestiers et pour fournir une base solide à l'élaboration des mesures d'atténuation et d'adaptation.

Des témoins ont insisté devant le Comité sur l'importance de protéger de grands territoires afin de fournir des corridors nord-sud le long desquels les espèces pourront migrer en suivant leur habitat. Ces corridors naturels pourraient permettre aux espèces de parcourir 50, 100 ou 200 kilomètres vers le nord. Le Canada a la possibilité de réaliser ces corridors dans certains paysages et forêts nordiques qui n'ont pas encore été fragmentés par le réseau routier et d'autres aménagements. Dans la mesure où les aires protégées pourront limiter la fragmentation, ils constitueront un outil extrêmement précieux pour l'adaptation des espèces.

L'incertitude de l'impact du changement climatique sur le secteur forestier canadien et sur les localités rurales qui dépendent de forêts saines pour leur bien-être donne peut-être l'occasion à tous les intervenants de la forêt d'entreprendre une réflexion profonde sur la gestion forestière de l'avenir. Certains témoins ont amené des idées sur l'intendance forestière, l'aménagement intensif, la protection des forêts et des corridors, etc. Le Programme des forêts modèles offre des laboratoires vivant pour l'essai de nouvelles approches en aménagement forestier. De plus en plus de gens semblent croire qu'une partie de la solution à l'adaptation dans le secteur forestier se trouve dans un aménagement plus intensif des forêts proches des populations, avec une intendance différente. Le territoire forestier pourrait ainsi être concédé pour une période plus longue à des personnes, ou encore les propriétaires de boisés privés pourraient produire du bois d'œuvre pour une compagnie. Des mesures de ce genre réduiraient la pression sur les terres de la Couronne dans le Nord.

Les forêts canadiennes sont plus étendues et variées que celles de la plupart des autres pays, y compris les pays scandinaves. Tel que le Comité l'a fait valoir dans son rapport sur la forêt boréale,[11] le Canada peut s'offrir le luxe de combiner l'aménagement intensif et la sylviculture à haut rendement avec l'utilisation des forêts vierges et de deuxième rotation pour la production ligneuse. Nous disposons de la souplesse voulue pour inclure davantage de superficies forestières dans les aires de conservation, et nous avons la possibilité de séquestrer le carbone dans les forêts nouvelles et adultes. Nos choix de gestion de nos forêts détermineront si elles pourront continuer de générer de la richesse pour le Canada et de faire vivre les populations qui en dépendent. Si nous échouons dans la tâche de bien gérer notre patrimoine forestier, tous les Canadiens en paieront le prix.

---

[11] *Réalités concurrentes : la forêt boréale en danger*, rapport du Sous-comité sur la forêt boréale du Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts, juin 1999, 1ère Session, 36ème Parlement.

Résumé

L'incidence du changement climatique sur les forêts canadiennes va se concrétiser de diverses façons. Même si les analystes ne sont pas certains s'il y aura augmentation ou diminution de la productivité, ils s'attendent toutefois que les forêts tempérées et boréales vont se déplacer vers le nord suite à l'effet de plus hautes températures, ce qui risque de modifier la société et l'économie canadiennes. Nonobstant l'incertitude quant aux effets du changement climatique sur les écosystèmes forestiers au cours des prochaines décennies, le secteur forestier devra anticiper son adaptation. Pour les intervenants du secteur forestier cela représente une bonne occasion pour examiner ce que sera la gestion forestière de l'avenir.

CHAPITRE 5 :
LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR L'EAU

« L'eau est, en fait, une ressource rurale. »
M. Mohammed Dore, Université Brock[12]

« L'anomalie climatique la plus préoccupante est, certes, la sécheresse. »
M. Dave Sauchyn, Université de Regina[13]

Le climat touche tous les aspects du cycle hydrologique. Par conséquent, les changements climatiques risquent fort de toucher l'approvisionnement et la demande en eau, de même que les écosystèmes dont les besoins en eau sont constants. Les témoins se sont exprimés sur les impacts qu'ont les changements climatiques sur les écosystèmes, l'approvisionnement, la demande, l'agriculture, les forêts et les collectivités rurales et proposé des stratégies d'adaptation.

A. Impacts des changements climatiques sur les ressources hydriques

Les changements climatiques peuvent influer sur la quantité, la qualité, la régularité saisonnière, l'endroit et la fiabilité des sources d'eau. Le réchauffement du climat viendra altérer la magnitude et le calendrier des précipitations. Par ailleurs, l'air chaud contient davantage d'humidité et augmente l'évaporation de l'humidité de surface. Plus l'atmosphère est humide, plus les précipitations ont tendance à être extrêmes, ce qui augmente les risques de phénomènes extrêmes, comme les inondations. M. Sauchyn, coordonnateur, région des Prairies, Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation (C-CIARN), a déclaré à ce sujet :

> « Nous prévoyons que la fréquence des tempêtes augmentera et que, par conséquent, les tempêtes de pluie… d'une certaine ampleur seront plus fréquentes. »[14]

Cependant, de tous les aspects des changements climatiques étudiés, comme la température, les précipitations sont les plus mal comprises. Il nous est très difficile de prédire la façon dont les régimes de précipitations changeront. M. Sauchyn poursuit :

> « Les prévisions en ce qui concerne les précipitations… fluctuent entre une légère diminution et une forte augmentation. La plupart des données

---

[12] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 14, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 27 mars 2003.
[13] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 6, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 4 février 2003.
[14] *Ibid.*

> scientifiques laissent prévoir une augmentation des averses de pluie et de neige dans les provinces des Prairies. Cependant, à cause des températures plus élevées, la perte d'eau par évaporation sera beaucoup plus élevée, ainsi que la perte d'eau par transpiration des végétaux. Les principales conséquences du changement climatique dues à un accroissement de la perte d'eau dans les provinces des Prairies sont une perte d'humidité du sol et d'eaux superficielles. Si l'allongement de la saison de croissance est un avantage, le principal inconvénient des conséquences du changement climatique sera la perte d'eau. La perte par évaporation sera de loin supérieure aux précipitations accrues prévues. »[15]

Madame Rhonda McDougal de Canards Illimités a présenté un aperçu régional des effets sur l'agriculture pour la région des fondrières des Prairies où se retrouve la grande majorité de l'activité agricole du Canada :

> « Dans les Prairies, un pourcentage élevé de familles d'agriculteurs et de localités rurales dépendent de sources d'eau en surface pour leur eau potable, celle de leur bétail et tous les autres besoins en eau. C'est donc une préoccupation réelle partout dans les Prairies où, tous les ans, mais surtout ces dernières années, l'eau se fait rare. »[16]

Autre chose pourrait inquiéter davantage les secteurs agricole et forestier :

> « ... le cycle hydrologique sera plus variable et certaines années seront pluvieuses. En fait, nous prévoyons des années où la pluviosité sera supérieure au niveau normal mais aussi des années où la sécheresse sera très supérieure au niveau normal. »[17]

Au Canada, la neige et la glace sont les principales sources de ruissellement qui approvisionnent les lacs et les rivières. L'accumulation de neige dans les montagnes ne changera pas nécessairement de façon graduelle; on peut même s'attendre à un changement radical du fait du radoucissement des hivers. Pour les Prairies, les conséquences seront particulièrement marquées. En effet, les réserves d'eau de la Saskatchewan et de l'Alberta proviennent surtout des glaciers et de la fonte des neiges des Montagnes rocheuses. L'eau provenant de la fonte des neiges est la principale source d'irrigation pour le Sud de l'Alberta et l'Ouest de la Saskatchewan, tandis que toutes les villes de ces deux provinces s'approvisionnent directement ou indirectement des Montagnes rocheuses. Or, les scientifiques prédisent que les glaciers des Rocheuses disparaîtront d'ici une centaine d'années.

---

[15] *Ibid.*

[16] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 8, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 20 février 2003.

[17] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 6, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 4 février 2003.

Des changements semblables se produisent ailleurs dans le monde. Le Mont Kilimandjaro, par exemple, englacé depuis 11 000 ans, deviendra libre de glace d'ici 20 ou 30 ans. D'un autre côté, M. Peter Johnson, conseiller scientifique du C-CIARN Nord, a déclaré que le réchauffement observé dans l'Atlantique Nord et les pays nordiques avait augmenté la quantité de neige, ce qui avait fait grossir davantage les énormes glaciers de Scandinavie. Dans ce cas, on note un lien entre le réchauffement climatique, l'augmentation de l'évaporation des eaux libres et l'augmentation de la quantité de neige.

Toujours selon M. Sauchyn, « ...l'impact dominant du changement climatique sur les provinces des Prairies [est] l'agrandissement du territoire aride couvert de graminées et la diminution de la superficie de terres humides où poussent des arbres. On peut aisément imaginer les conséquences de cette tendance pour l'agriculture et pour le secteur forestier ». Cette perte d'eau de surface va affecter les écosystèmes des marais comme les habitats fauniques :

> « Avec l'assèchement des terres humides et leur disparition dans les Prairies, nous voyons également disparaître des espèces de plantes rares. Nous constatons une perte d'habitat, la perte de brise-vent et de saulets autour de ces systèmes. Par conséquent, nous allons perdre l'habitat d'espèces à risque, d'espèces qui utilisent ces endroits pour s'abreuver et se protéger des prédateurs à divers moments dans leurs cycles de vie. » (Canards Illimités)[18]

Mme Cheryl Bradley, de la Fédération des naturalistes d'Alberta, nous a parlé des modèles d'écoulement des eaux conçus dans le cadre du plan de gestion du bassin de la rivière Saskatchewan-Sud. Selon ces modèles, nous avons déjà atteint ou dépassé les limites d'allocation des eaux pour les rivières Bow, Oldman, Saskatchewan-Sud ainsi que leurs tributaires, limites fixées pour garantir le débit minimal requis pour la qualité de l'eau, le poisson, les habitats riverains et l'entretien des canaux. M. Petrus Rykes, vice-président du Comité des terres et de l'environnement du Conseil des associations touristiques de la Colombie-Britannique, a avoué que même dans sa région de Chilcotin-Ouest, entourée de gros glaciers, la nappe d'eau était en train de s'assécher. Par conséquent, si les manteaux neigeux ne peuvent pas se reconstituer, on peut s'attendre à des conflits en matière d'allocation des eaux.

B. Stress hydrique pour l'agriculture, les forêts et les collectivités rurales

> **« Sans l'eau, il est difficile de vendre la terre. »**
>
> *M. Petrus Rykes, vice-président du Comité des terres et de l'environnement du Conseil des associations touristiques de la Colombie-Britannique*[19]

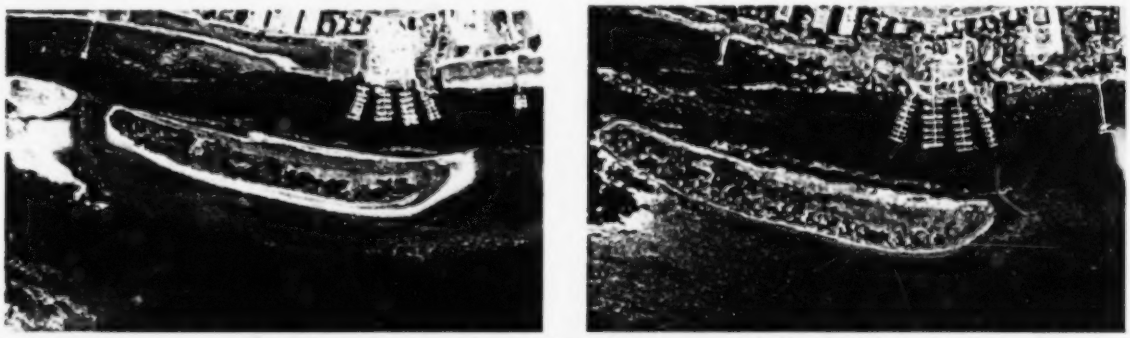
---

[18] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 8, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 20 février 2003.

[19] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 12, 2ème Session, 37ème Parlement, Vancouver, 28 février 2003, séance du matin.

Même si l'on ne connaît pas encore parfaitement les changements subis par les schèmes de précipitations, on sait qu'ils obligeront les Canadiens à modifier leur façon d'utiliser l'eau. Étant donné les besoins en eau de l'agriculture, du secteur forestier et des ménages ruraux et urbains, on peut s'attendre à une intensification des conflits dans l'utilisation de l'eau.

Photo 3 : En haut : fleuve Saint-Laurent en 1999 – niveau extrême inférieur d'un mètre. En bas : 1994 – moyenne des 30 dernières années. Si 1999 représentait la moyenne, quels seront les extrêmes?



Source : Alain Bourque. Mémoire présenté au Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts, Ottawa, 12 décembre 2002.

Au Canada, d'un océan à l'autre, l'agriculture, les forêts et les collectivités rurales sont confrontées au stress hydrique. Au Canada atlantique, par exemple, M. Jean-Louis Daigle, du Centre de conservation des sols et de l'eau de l'Est du Canada, a mentionné qu'un groupe d'experts-conseils avait entrepris un examen initial de la disponibilité de l'eau en consultation avec le secteur agricole. Ils ont conclu que les quatre provinces des Maritimes ne subiraient pas nécessairement une pénurie nette d'eau chaque année. Ils ont toutefois soulevé des points essentiels, dont la disponibilité de l'eau pendant les périodes critiques pour l'agriculture, les conflits potentiels en termes d'allocation des ressources et la qualité de l'eau servant à l'irrigation et au bétail.

Par ailleurs, on enregistre plus de pluie et moins de neige dans le Nord de la Colombie-Britannique. Si ce phénomène entraîne des inondations printanières, le niveau des rivières est toutefois extrêmement bas plus tard dans l'année. Les agriculteurs en souffrent, mais pas tous de la même façon. On nous a par exemple rapporté qu'une agricultrice de Prince George, qui avait l'habitude d'arroser ses cultures aux deux semaines, n'avait arrosé qu'une seule fois en douze mois l'an passé. Un autre agriculteur de la vallée du Bulkley, en Colombie-Britannique, a quant à lui observé que malgré l'abondance de pluie l'été dernier, il a quand même dû irriguer ses terres parce qu'elles ne conservaient pas leur humidité.

De plus, comme l'a souligné Canards Illimités, avec la migration vers le nord de l'activité agricole nous verrons l'agriculture s'implanter dans des régions d'une plus grande densité de terres humides. En effet, la densité des terres humides est encore plus élevée dans les régions limitrophes de la forêt boréale au Manitoba, en Saskatchewan et en Alberta. La concurrence pour ces ressources augmentera les incidences dans ces régions.

Nombre de secteurs de l'économie dépendent des forêts. Les groupes d'écotourisme, par exemple, sont vulnérables aux changements climatiques. En 2000, pour la Colombie-Britannique seulement, on comptait pas moins de 1 100 établissements de tourisme d'aventure exploitant plus de 27 000 lacs et cours d'eau. Mme Carol Patterson, présidente de Kalahari Management, a donné des exemples de difficultés auxquelles sont confrontés les opérateurs d'écotourisme. Dans le cas des activités qui dépendent du ruissellement, comme le kayak et le rafting en eau vive, le faible niveau d'eau force certains opérateurs à diminuer leurs services, vu qu'ils ne peuvent plus y naviguer aussi longtemps qu'avant (un mois contre trois habituellement).

Les collectivités rurales qui dépendent de l'agriculture ou de la foresterie subiront le même stress hydrique. Si nos secteurs agricole et forestier sont incapables de réagir aux transformations que subissent les ressources et la qualité de l'eau, l'économie mais aussi la qualité de vie des collectivités rurales s'en ressentiront.

Si le réchauffement climatique risque d'entraîner des pénuries d'eau pour certaines régions du Canada, on peut s'attendre à l'effet inverse ailleurs. Des témoins des quatre coins du pays prévoient des orages plus violents et des précipitations plus intenses. Cela pourrait accroître l'érosion du sol et affecter la qualité des eaux de surface et la quantité d'eaux usées à traiter. Au Canada atlantique, l'érosion et les inondations inquiètent vivement les intervenants, tout comme la perte de milieux humides sur le littoral, milieux qui jouent un rôle prépondérant dans les besoins généraux d'énergie et de biodiversité des écosystèmes océaniques. De plus, on craint l'intrusion d'eau salée dans les écosystèmes d'eau douce et les sources d'eau potable, en raison de l'instabilité accrue des conditions climatiques.

Si ces schèmes perdurent, les divers utilisateurs d'eau devront se faire concurrence et la qualité de l'eau risque d'être compromise. Il est essentiel de disposer d'un approvisionnement suffisant d'eau de qualité pour le bétail, l'irrigation, la consommation humaine et l'industrie.

C. Stratégies d'adaptation pour les ressources hydriques

Plusieurs témoins soutiennent que le principal impact des changements climatiques se ferait surtout sentir sur les ressources en eau du Canada, ce qui pourrait compromettre notre capacité à répondre aux besoins de la population. Bien que les témoins n'aient suggéré que peu de stratégies d'adaptation, les membres du Comité sont conscients que celles-ci seront différentes pour les secteurs agricoles ou forestiers, ou pour les collectivités rurales, à cause des besoins différents de ces secteurs. Il y aura aussi des disparités selon les régions, les provinces et entre le Nord et le Sud parce les effets du changement climatique varieront à la grandeur du pays.

Les meilleures stratégies d'adaptation sont sans doute issues du secteur agricole, étant donné que les agriculteurs ont appris à s'adapter aux variations météorologiques au cours des ans. Des témoins ont évoqué des pratiques déjà en cours, comme le travail de conservation du sol et les cultures de couverture. Par contre, ils n'ont pas pu donner

d'exemples concrets de mesures d'adaptation pour le secteur forestier, à part la plantation d'arbres hybrides. Or, on nous a avisés que ces hybrides étaient exigeants – du point de vue de l'irrigation, notamment -, ce qui nous fait douter de leur utilité dans un contexte où l'eau devient plus problématique.

Plusieurs témoins avancent qu'en matière d'eau, les mesures d'adaptation seraient surtout une affaire d'ingénierie et d'infrastructure, comme la conception de grands systèmes d'irrigation et de barrages à grande échelle. Certains témoins ont toutefois tenu à préciser que les plans de conceptions de tels ouvrages devaient avoir une vision à long terme. Comme l'a mentionné M. Dore, professeur à l'Université Brock, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) préconise une « politique sans regret », c'est-à-dire qui engendrera des avantages sociaux nets, qu'il y ait ou non des changements climatiques d'origine anthropique. Il vaudrait mieux alors élaborer de nouvelles techniques pour économiser l'eau.

Les collectivités rurales disposent de ressources limitées pour la planification à long terme des changements climatiques. M. Dore a déclaré que la hausse des précipitations dans l'Est du Canada toucherait surtout le traitement des eaux usées. Les infrastructures actuelles ne suffiront peut-être plus à traiter les eaux de ruissellement si les précipitations augmentent. En outre, si le débit d'eaux usées est élevé en période de fortes précipitations et de ruissellement printanier, les eaux contourneront le système d'assainissement mixte et aboutiront dans les lacs et les rivières sans avoir été traitées. Il faudra donc rénover les canalisations pour garantir la qualité et la disponibilité des ressources hydriques. Par conséquent, il conviendra d'allouer des fonds de transition et d'ajuster les programmes de certaines régions pour maintenir leur base économique et leur qualité de vie.

Enfin, des témoins ont fait savoir que pour préserver la santé de nos rivières tout en composant avec la croissance de la population humaine et la diversification économique, il y aurait lieu d'encourager la conservation de l'eau et de répartir les ressources en fonction d'utilisations à valeur ajoutée. En juin 2002, le gouvernement de l'Alberta a autorisé le transfert d'allocations en eau ainsi que les retenues sur les allocations à des fins de conservation. Les agriculteurs ont déjà emprunté cette voie : en 2001, les producteurs de betterave sucrière de l'Alberta, à qui le gouvernement avait alloué des quantités précises d'eau par exploitation, les ont réservées à la betterave, puisqu'il s'agit d'une culture rentable par rapport aux céréales. Si les conflits d'utilisation de l'eau s'intensifient, nos dirigeants devront déterminer ce qui constitue une utilisation appropriée ou non, et décider de la meilleure façon d'allouer les ressources en eau.

Résumé

Les ressources en eau risquent d'être les plus affectées par le changement climatique. Même si on ne peut prédire exactement comment le niveau des précipitations sera modifié, on peut s'attendre à ce qu'il ait des années plus pluvieuses que la moyenne, d'autres moins et à une propension plus élevée de tempêtes et de sécheresses. Les mesures d'adaptation seront surtout axées sur les infrastructures et les travaux d'ingénierie comme des plans d'irrigation et des usines de traitement d'eau, mais aussi

sur les technologies visant à accroître l'efficacité de l'utilisation de l'eau. Les approches choisies ne seront pas toutes les mêmes selon les régions et les secteurs, agricole, forestier ou touristique. Comme l'agriculture, l'industrie forestière et les ménages en milieux urbain et rural sont en compétition pour l'utilisation de l'eau, on peut s'attendre à un accroissement des tensions. Si tel est le cas, les décideurs auront à déterminer ce qui est juste en matière d'utilisation et d'allocation de l'eau.

CHAPITRE 6 :
LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES COLLECTIVITÉS RURALES

Lors des audiences du Comité, les discussions concernant les effets du changement climatique sur les collectivités rurales sont revenues fréquemment, même si la notion de « collectivité rurale » semble varier selon la définition donnée au terme « rural ». La population rurale demeure un concept vague qui comprend un pourcentage de la population canadienne se situant entre 22 p. 100 – selon Statistique Canada[20] – et 33 p. 100 selon l'Organisation de Coopération et de Développement économique. Reste que le commun dénominateur de toutes les régions rurales est une économie qui repose sur l'exploitation des ressources. À ce titre, le Canada rural contribue grandement à l'économie du pays grâce à un Produit intérieur brut de 15 p. 100 et des exportations représentant 40 p. 100 des exportations totales du Canada.

Le gros des recherches sur les impacts des changements climatiques porte surtout sur les problèmes environnementaux, comme la croissance des forêts, les cultures et l'eau. Il serait toutefois important de souligner que la vulnérabilité des secteurs agroalimentaire et forestier vont

Encadré 11 : tourisme et changements climatiques

En avril dernier, l'Organisation mondiale du tourisme a tenu une conférence sur les changements climatiques et le tourisme. Selon M. Petrus Rykes, vice-président du Conseil des associations touristiques de la Colombie-Britannique, il n'y a pas très longtemps que l'industrie du tourisme a pris conscience qu'elle reposait sur les ressources naturelles, puisqu'elle utilise les terres. À ce titre, elle sera touchée par les changements climatiques. Le tourisme, et l'écotourisme en particulier – qui prône la conservation de l'environnement naturel dans lequel se déroule ses activités –, dépendent des paysages agricoles, des forêts et des collectivités rurales du Canada. Par conséquent, toute répercussion nuisible des changements climatiques sur ces secteurs et ces collectivités touchera aussi l'industrie.

Selon l'*Outdoor Recreation Council of America*, la baisse de popularité de la randonnée pédestre en 2000 est attribuable aux énormes incendies qui ont sévi cette année-là. Les voyageurs potentiels avaient l'impression que tout l'Ouest était en flammes. Il est vrai que les incendies de forêt et les infestations de ravageurs (comme le dendroctone du pin argenté, par exemple) nuisent à la randonnée, à l'équitation et au ski de fond. De même, il devient difficile de pratiquer la descente en eau vive, de skier ou de conduire un traîneau à chiens s'il n'y a pas suffisamment d'eau ou de neige. La transformation des écosystèmes perturbera aussi les habitudes de la faune et certaines activités en plein air, comme l'observation d'oiseaux et la pêche. En outre, ce n'est pas toujours le risque lui-même qui pose problème, mais la perception du risque. Si les gens craignent de courir un danger ou de ne pas profiter pleinement de leur expérience, ils ne se déplaceront pas. L'industrie touristique pourrait aussi encourir de plus grosses dépenses en matière d'assurances contre le feu et d'obligations si les tours-opérateurs n'offrent pas ce qu'ils ont annoncé.

Dans certains domaines, les opérateurs pourront se fier à leurs canons à neige ou acheter de l'eau auprès des entreprises d'hydroélectricité. Il faudra, la plupart du temps, faire preuve de créativité. Mme Patterson, de Kalahari Management, a laissé entendre que les opérateurs pourraient se voir forcés de diversifier leur gamme de produits ou de s'installer ailleurs. Par exemple, nombre d'entreprises ont commencé à ajouter des séances d'interprétation à leurs activités principales. M. Joseph Hnatiuk, de l'*Ecotourism Society of Saskatchewan*, souhaite que les opérateurs d'écotourisme intègrent les changements climatiques à leurs programmes d'interprétation et d'éducation afin d'en illustrer les répercussions, promouvoir la réduction des gaz à effet de serre et montrer ce qu'on peut ou ne peut pas faire pour s'adapter aux changements climatiques.

[20] Statistique Canada définit une région rurale comme un territoire peu populeux situé à l'extérieur d'une région urbaine ou encore une population de moins de mille ou avec une concentration maximale de 400 personnes par kilomètre carré.

bien au-delà de la menace environnementale. En effet, les impacts biophysiques des changements climatiques entraîneront aussi des répercussions financières et économiques. Si quelque chose menace la viabilité financière des exploitations agricoles et forestières, des moulins et des autres secteurs fondés sur les ressources naturelles, la viabilité des collectivités rurales qui en dépendent se trouve tout aussi menacée.

On a fait grand cas de la nécessité de diversifier leur économie pour qu'elles soient moins vulnérables aux impacts des changements climatiques. Cependant, n'oublions pas que le tourisme, la chasse, la pêche, les sports d'hiver et la culture autochtone sont aussi touchés par l'évolution du climat (voir encadré 11). Autrement dit, les changements climatiques ne sont pas qu'un problème environnemental théorique; ils ont aussi des répercussions économiques sur le gagne-pain de nombreux Canadiens.

Par exemple, M. Barry Smit rapporte que les économistes de la Commission canadienne du blé ont estimé à 5 milliards de dollars les coûts de la sécheresse de 2001. Celle de 2002, qui a touché de nombreuses régions du pays, s'est avérée encore plus coûteuse. Selon M. Bart Guyon, vice-président de l'Association des districts municipaux et des comtés de l'Alberta, la sécheresse de 2002 aurait coûté au bas mot 100 millions de dollars au Canadien National en pertes de produits.

L'impact des variations climatiques est encore pire quand les collectivités n'y sont pas préparées. Relatant sa propre expérience, M. Guyon a décrit comment, en 2002, il avait dû creuser quatre puits et deux fosses-réservoirs sur son ranch à cause de la sécheresse. Sur ce type d'exploitation, il faut réagir promptement en cas de pénurie d'eau et de pâturage, et parfois adopter des mesures draconiennes. Le Comité reconnaît qu'il est impossible d'imputer une sécheresse en particulier aux changements climatiques; toutefois, les recherches scientifiques prouvent clairement que nous pouvons nous attendre à ce que les phénomènes météorologiques extrêmes changent de fréquence. Les sécheresses qui ont récemment frappé les agriculteurs illustrent bien la gravité de tels phénomènes pour des collectivités qui n'auraient pas pris de précautions à cet égard.

Les municipalités rurales de la Saskatchewan tirent une part considérable de leurs recettes fiscales des terres agricoles. Dans certains cas, il n'existe aucune autre industrie, et l'assiette fiscale se compose à 100 p. 100 de propriétés agricoles. Par conséquent, tout ce qui nuit à la productivité des terres commerciales nuit aussi à la capacité des contribuables de payer leurs taxes municipales. Non seulement les municipalités risquent de perdre des revenus en raison des changements climatiques, mais elles pourraient aussi encourir de plus grosses dépenses. M. Neal Hardy, président de l'Association des municipalités rurales de la Saskatchewan, donne comme exemple le nombre accru de feux de forêt résultant de la sécheresse de 2002. Plusieurs municipalités rurales ont dû débourser d'énormes sommes pour les combattre : 920 000 de dollars pour la seule municipalité de Loon Lake – le double de ses recettes fiscales. M. Dore, professeur à l'Université Brock, a ajouté que les municipalités avaient aussi des responsabilités en matière de gestion des eaux. Comme le schème des précipitations est en pleine transformation, elles devront prévoir des dépenses pour mettre leurs infrastructures à niveau : entreposage de l'eau, traitement des eaux usées et systèmes d'égout.

Les trois organisations rurales ayant comparu devant nous au cours de notre visite dans l'Ouest canadien s'entendent pour dire que certains facteurs influent déjà sur les moyens de subsistance des habitants ruraux, comme la faiblesse des prix des produits et les différends commerciaux, le bois d'œuvre, par exemple. Les mauvaises conditions météorologiques viennent parfois compliquer les choses; c'est le cas des sécheresses successives dans les Prairies. Mme Sue Clark, de la *North Central Municipal Association* (Colombie-Britannique), précise toutefois que les habitants ruraux ne font pas nécessairement de liens entre ces phénomènes météorologiques et les changements climatiques. En outre, les petites municipalités rurales ne voient pas nécessairement les changements climatiques comme une menace particulière, en raison de la multitude d'autres problèmes pressants qu'elles doivent régler en comptant sur des ressources limitées.

Depuis quelques dizaines d'années, la population et la composition des collectivités rurales du Canada - surtout celles qui reposent sur l'agriculture - ont subi de profonds bouleversements suivant la migration et la transformation structurale du secteur agricole. Aujourd'hui, les jeunes ne sont plus attirés par l'agriculture, étant donné les risques, les investissements en capitaux et la difficulté qu'implique le travail agricole. Dans certaines régions, d'autres industries, comme celle du pétrole en Alberta, réussissent à compenser les pertes subies dans le secteur agricole. Pour illustrer cette évolution, M. Guyon a rapporté que dans sa collectivité, en Alberta, de 85 p. 100 à 90 p. 100 des agriculteurs avaient un deuxième emploi. En l'an 2000, par exemple, le revenu tiré d'un emploi extérieur à la ferme représentait 56 p. 100 du revenu total agricole Ce type de diversification connaîtra sans doute une hausse, au fur et à mesure que les habitants des régions rurales chercheront des façons de se protéger contre les risques économiques que peuvent aggraver les changements climatiques. En conclusion, il semble évident que le réchauffement entraînera des conséquences qui, combinées aux autres pressions exercées sur les collectivités rurales du Canada, viendront accélérer le processus de transformation qui s'opère actuellement dans le monde rural.

Les changements climatiques amèneront aussi leur part de conséquences sociales. Par exemple, M. Brian Stocks, du Service canadien des forêts, a affirmé qu'une entreprise forestière pouvait décider de ne pas exploiter une région en particulier parce qu'elle avait peu de chances d'y faire pousser des arbres jusqu'à 80 ans sans qu'ils ne soient détruits prématurément par le feu, les ravageurs ou autre chose. L'entreprise se déplacera alors dans une autre région ou un autre pays, mais la collectivité qui dépend de l'exploitation forestière n'est pas aussi mobile. Si le triangle de Palliser devient trop aride pour l'agriculture, que devrons-nous faire de l'infrastructure céréalière installée là-bas? Ce type de situation hypothétique soulève d'épineuses questions pour le Canada rural et son économie, fondée sur les ressources naturelles. S'il n'existe pas de réponse toute faite, il n'en demeure pas moins que ces collectivités doivent commencer à se préparer en étant conscient des modifications que le changement climatique pourrait engendrer pour leur région et en planifiant en conséquence.

Parmi les solutions qui s'offrent aux collectivités rurales, on retrouve en premier plan la nécessité de communiquer aux résidents que le changement climatique se produit déjà et

qu'ils devront composer avec ce phénomène comme ils le font avec d'autres types de risques liés aux activités économiques. Les autorités de ces collectivités devront identifier leurs priorités selon les conditions biophysiques qui prévalent et leurs industries – agriculture, forestière ou autre – et leurs priorités, qui seront différentes d'une région à l'autre pourraient être de s'assurer d'avoir des systèmes de traitement et de collecte des eaux bien adaptés. Les collectivités rurales devront recevoir du financement suffisant pour développer leurs stratégies d'adaptation, dont la source proviendrait soit de leur assiette fiscale, soit de la province, soit du gouvernement fédéral. Pour être efficaces, leurs stratégies devront respecter leurs particularités locales. Enfin, les collectivités devront compter sur les habilités de chacun pour mener à bien leurs stratégies d'adaptation.

Bien des chercheurs laissent entendre que les changements climatiques constituent essentiellement un phénomène social, qui fera des gagnants et des perdants, principalement en raison de ses impacts – directs et indirects – sur l'agriculture, la foresterie et d'autres secteurs de l'économie rurale. Ces impacts seront différents selon les régions, les horizons prévisionnels et les personnes. En planifiant des mesures d'adaptation, nous pourrons tenter de maximiser le nombre de gagnants et de réduire le nombre de perdants. Les chercheurs qui se penchent sur les mesures d'adaptation ont clairement fait comprendre au Comité que les collectivités rurales avaient aussi besoin d'être renforcées. M. Mehta a affirmé au Comité qu'il existait un lien entre la capacité d'adaptation d'une collectivité et sa cohésion sociale. Par exemple, si les tensions pour l'utilisation de l'eau augmentent, certains utilisateurs pourraient être incapables d'utiliser certaines stratégies d'adaptation comme l'irrigation, ce qui mettra en péril l'équilibre de la société. C'est pourquoi nous devons, si nous souhaitons réellement améliorer notre capacité d'adaptation à l'échelle humaine, nous fabriquer un tissu social solide.

Résumé

À cause de sa grande dépendance économique envers l'exploitation des ressources naturelles, le Canada rural sera plus vulnérable aux effets du changement climatique. Des changements structuraux et une migration des industries des ressources naturelles ont marqué le développement des collectivités rurales au cours des dernières décennies. De faibles prix pour les produits de base et des conflits commerciaux comme le bois d'œuvre ont nui à la qualité de vie des Canadiens du milieu rural. En générant de nouveaux défis, le changement climatique va venir amplifier cette situation. Le changement climatique va avoir des incidences économiques et financières notables sur les industries qui reposent sur l'exploitation des ressources naturelles, tandis que les infrastructures vont être mises à l'épreuve par des conditions climatiques plus extrêmes. Si elles désirent être en mesure d'affronter ces changements, les collectivités rurales devront prendre en considération les effets du changement climatique dans leurs plans de développement.

CHAPITRE 7 :
LES EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES PEUPLES AUTOCHTONES

Ce rapport ne serait pas complet s'il restait silencieux sur les impacts potentiels des changements climatiques sur les peuples autochtones du Canada. Le Comité s'est entretenu avec des représentants élus de la Nation métisse de l'Alberta et de la tribu Kainah (aussi appelés Gens-du-Sang). Des représentants du C-CIARN Nord ont aussi exposé la situation des Inuits. Selon ces trois groupes, les Autochtones constatent de plus en plus de manifestations tangibles des changements climatiques. Les représentants du C-CIARN Nord nous ont rappelé qu'on reconnaissait aujourd'hui amplement la légitimité et l'exactitude du savoir écologique fondé sur l'expérience, et qu'il était particulièrement crucial dans les régions où l'on collecte peu de données scientifiques. Les observations locales peuvent compléter les données scientifiques en offrant une perspective à long terme plus régionale et holistique de certains changements en cours. M. Rafique Islam, conseiller sectoriel de la Nation métisse de l'Alberta, confirme que le savoir et l'expérience pratique des aînés métis correspondent étroitement aux découvertes scientifiques récentes dans le domaine du changement climatique. Selon les aînés, ces changements sont palpables et risquent d'aggraver les dommages environnementaux causés par l'industrie énergétique ainsi que l'exploitation forestière et minière aux terres traditionnellement utilisées et occupées par les Autochtones.

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a conclu que les peuples autochtones du Nord sont plus sensibles aux changements climatiques que les non-autochtones parce que les territoires qui leur appartiennent et où ils chassent seront directement touchés. Les changements à la glace marine, à la saisonnalité de la neige et de l'habitat et à la diversité du poisson et de la faune pourraient menacer les traditions et les modes de vie des Autochtones. Dans certaines régions du Nord, ils ont déjà commencé à modifier leurs pratiques de chasse pour s'adapter aux nouveaux régimes de glace et à la nouvelle distribution des espèces.

M. Andy Blackwater, de la tribu des Kainah, nous a aussi confié que les aînés de sa tribu avaient remarqué les changements climatiques et leurs conséquences. Les Autochtones ont l'habitude d'observer la nature pour prédire le temps sur quelques jours. Dans la culture Kainah, il existe ce qu'on appelle « le mois de l'oie »; mais aujourd'hui, on observe des canards et des oies à d'autres moments de l'année. Les orages de mars étaient aussi facilement prévisibles, et les gens s'y préparaient en conséquence; aujourd'hui, ces orages surviennent de moins en moins souvent à la même époque. Les Autochtones craignent aussi de ne pas pouvoir fabriquer leurs médicaments traditionnels s'ils ne trouvent plus les racines et les végétaux dont ils ont besoin pour se soigner. Ils sont très conscients des bouleversements du temps et de tout ce qui touche leur environnement. Cela leur va droit au cœur, parce que l'évolution des conditions météorologiques vient

perturber leur savoir traditionnel et éroder la pierre angulaire de leur culture : un savoir sur lequel ils se sont toujours fiés pour orienter leurs décisions de vie.

Selon les scénarios actuels de changements climatiques, il serait possible de développer un tant soit peu l'agriculture dans le Nord. Toutefois, l'approvisionnement alimentaire dépendra surtout des conséquences des changements climatiques sur les activités de subsistance, comme la pêche et la chasse. Ailleurs au pays, cependant, les peuples autochtones pratiquent déjà l'agriculture comme moyen de subsistance. Il y a par exemple les agriculteurs et grands éleveurs métis et de la tribu des Kainah. La réserve des Kainah compte 330 586 acres de terres agricoles, dont 21 373 sont irriguées. Comme bien d'autres producteurs, ils subiront aussi les répercussions des changements climatiques sur leur exploitation, comme ils ont subi les répercussions des sécheresses des l'années 2001 et 2002.

L'accès aux programmes gouvernementaux, qu'ils portent sur le soutien agricole, la formation ou la recherche, est un sujet d'importance pour les peuples autochtones. Les représentants du C-CIARN Nord ont mentionné que les scientifiques, les Premières nations et les collectivités du Nord étaient de plus en plus intéressés, depuis quelques dizaines d'années, à former des partenariats entre eux. Le gros des connaissances locales et traditionnelles attestées a été recueilli dans des régions où les scientifiques avaient concentré leurs recherches. ***Il y aurait lieu, maintenant, d'aller de l'avant en améliorant l'accès des Autochtones aux programmes qui les aideront à s'adapter aux changements climatiques. Maintenant que les Autochtones acquièrent des droits en matière de gestion des ressources et de propriété foncière, leurs organisations cherchent à jouer un rôle plus concret dans la recherche, les activités de sensibilisation et les négociations internationales sur les changements climatiques.***

Résumé

Les peuples autochtones sont des témoins du changement climatique : grâce à leur savoir et leur expérience, les anciens pu faire des observations qui correspondent à ce que la science a trouvé en matière de changement climatique. Les échanges entre les chercheurs et les peuples autochtones se sont accrus au cours des derniers dix ans dans les domaines où la recherche scientifique s'est concentrée, mais l'accès des peuples autochtones à des programmes d'adaptation demeurent marginal. Comme les peuples autochtones possèdent des droits sur la gestion des ressources et la propriété du territoire, leurs organisations demandent à jour un rôle plus prépondérant dans le développement de mesures pour pallier aux effets du changement climatique.

CHAPITRE 8 :
QUE DEVONS-NOUS FAIRE POUR NOUS ADAPTER?

Les chercheurs qui ont comparu devant le Comité lui ont fourni beaucoup de renseignements précieux sur les effets potentiels du changement climatique sur l'agriculture, les forêts et les collectivités rurales du Canada. Ils lui ont également dit que ces effets commenceraient à vraiment se faire sentir entre 2030 et 2060. Les pays circumpolaires comme le Canada et les tropiques sont les deux régions qui seront affectées en premier et le plus visiblement.

Comme l'a mentionné la Fédération canadienne de l'agriculture (FCA), cependant, notre compréhension des implications reste à un niveau général. Nous n'avons pas encore une idée claire de ce qu'auront l'air les divers aspects de notre agriculture, de nos forêts et de nos collectivités rurales sous l'effet du changement climatique. Nous sommes loin de pouvoir, par exemple, offrir aux agriculteurs et aux entreprises forestières avis et conseils sur les cultures ou les essences d'arbre pouvant convenir aux futures conditions climatiques. Cela étant, une grande question se pose aux décideurs publics : quand faut-il engager des ressources financières et autres pour aider les collectivités et mettre en œuvre des stratégies d'adaptation pour nos industries agricole et forestière.

Le Comité est d'accord qu'il vaut mieux planifier l'adaptation que de laisser les collectivités trouver elles-mêmes les moyens de se tirer d'affaire. Une stratégie recommandée serait de stimuler la recherche sur le changement climatique, d'explorer des options d'adaptation concrètes et de mettre en œuvre un certain nombre de politiques et de mesures «sans regret», c'est-à-dire capables d'améliorer notre résistance au changement climatique tout en procurant des avantages sociaux nets peu importe que le climat change ou non. Il pourrait s'agir, par exemple, d'élaborer de meilleurs outils de gestion des risques en agriculture, de conserver les zones protégées (corridors nord-sud) et d'augmenter la capacité d'épuration des eaux usées.

L'élaboration de stratégies d'adaptation exige la collaboration de toutes les parties prenantes, des niveaux de gouvernement, des industries et des chercheurs. Le cadre d'adaptation national issu de la réunion des ministres de l'Environnement fédéral et provinciaux de mai 2002 constitue un bon point de départ aux initiatives de collaboration. Ce chapitre présente et examine trois sphères d'action proactive en matière de changement climatique : la recherche, la communication et les programmes publics.

A. Recherche

«Le Canada compte certains des meilleurs chercheurs au monde en climatologie [...] il est indéniable que les meilleurs scientifiques du monde se trouvent ici, au Canada.»

M. Steve Lonergan, Université de Victoria[21]

«Étant donné nos incertitudes incroyables, nous avons énormément besoin de connaissances approfondies, et je dirais que la façon d'y arriver consiste à accroître la capacité de recherche. Nous avons désespérément besoin de ces nouvelles connaissances qui doivent être axées sur l'avenir. »

M. Peter N. Duinker, gestionnaire, région de l'Atlantique, Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation[22]

Dès le début de cette étude, il est devenu évident que la recherche sur les impacts et l'adaptation en matière de changement climatique en est à ses balbutiements. Le Comité est impressionné toutefois par la qualité des recherches menées chez nous. À l'échelle internationale, le Canada est reconnu comme un leader sur le plan de l'adaptation au changement climatique et les chercheurs canadiens ont beaucoup contribué aux initiatives internationales en la matière. M. Barry Smit a été l'un des rédacteurs principaux de la section sur l'adaptation du troisième rapport d'évaluation du GIEC. Le Canada est à l'avant-garde dans ce domaine et il doit le rester puisque notre pays qui ressent déjà certains effets, sera sans doute l'un de ceux qui subiront le plus les effets du changement climatique.

Le changement climatique risque d'exercer une énorme influence – en bien ou en mal – sur l'avenir de nos collectivités rurales et sur d'importants secteurs de l'économie nationale. Une meilleure compréhension est essentielle à notre capacité de préparation et d'adaptation. La recherche sur le changement climatique a eu et conserve sa part de crédits publics dans le cadre du Fonds d'action pour le changement climatique et d'autres organismes; mais le gros de cet argent va à l'atténuation du changement climatique. RNCan consacre environ 48 millions de dollars à son programme Impacts et Adaptation liés au changement climatique pour la période 1998-2006. Sur ce montant, environ 8 millions de dollars ont été jusqu'ici affectés à la recherche. Cependant, bien avant la négociation et l'adoption du protocole de Kyoto, le Service canadien des forêts de RNCan menait des recherches sur l'impact potentiel du changement climatique sur les forêts et sur l'adaptation aux changements déjà observés à la fin des années 1980. Le ministère estime que le financement de base de la recherche a plus que doublé au cours des cinq dernières années, notamment par le truchement du Fonds d'action pour le changement climatique et du Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation (C-CIARN).

---

[21] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 12, 2ème Session, 37ème Parlement, Vancouver, 28 février 2003, séance de l'après-midi.

[22] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 5, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 12 décembre 2002.

Néanmoins, plusieurs témoins souhaitent qu'on accorde plus d'attention aux questions d'impact et d'adaptation. Certains réclament un meilleur équilibre budgétaire entre atténuation et adaptation sans aller jusqu'à proposer d'affecter à l'adaptation une proportion donnée des crédits de changement climatique. Il y a aussi d'autres contraintes. Par exemple, les doyens de faculté de génie forestier d'un bout à l'autre du pays signalent que, bien plus que le manque de crédits de recherche, c'est le manque d'installations et, en particulier, de diplômés aptes à faire de la recherche qui devient un facteur limitatif.

Les témoins estiment que, si nous voulons aider les industries agricole et forestière, et les collectivités rurales à s'adapter au changement climatique et mener des recherches sur les stratégies d'adaptation, nous devons cibler nos crédits de recherche en ce sens. Sinon, comme l'a dit M. Brklacich, «les mesures d'adaptation au changement climatique continueront à être la cinquième roue du carrosse». Il semble évident à beaucoup de témoins que, sans ciblage des fonds, les chercheurs vont continuer de travailler dans des domaines où il existe déjà une capacité institutionnelle. Si l'objectif est de mieux comprendre l'adaptation, il faut inciter les chercheurs à travailler là-dessus.

1. Nécessité d'une recherche intégrée

Il faut étudier le changement climatique de façon intégrée afin de comprendre les effets sociaux et économiques sur les collectivités et identifier des mesures d'adaptation efficaces. Comme il a déjà été dit, le changement climatique va affecter les écosystèmes naturels, mais l'adaptation est un processus social. Quand le changement climatique affecte une localité, il ne fera pas de distinction entre les divers éléments comme l'agriculture, l'eau, l'infrastructure, etc. Il va affecter les ressources qui définissent l'endroit, les interactions entre ces ressources et les comportements de la population humaine. Il ne faut pas examiner les impacts isolément; il faut également étudier les liens

Encadré 12 : Un exemple de recherche intégrée

Le D[r] Stewart Cohen de l'Université de la Colombie-Britannique a présenté une étude sur la gestion de l'eau et le changement climatique dans les régions de l'Okanagan et du Columbia au sud et au sud-est de sa province. La région de l'Okanagan dépend énormément de l'irrigation pour l'agriculture. Dans les conditions climatiques prévues, la durée de la saison de croissance est censée augmenter. En outre, la population de Kelowna et de Vernon s'accroît et ces pressions conjuguées commencent à causer des difficultés au niveau de la gestion de l'eau dans cette région.

Une équipe d'AAC a établi un modèle de calcul de la demande d'eau agricole. En même temps, une autre équipe a mené une étude hydrologique du débit de plusieurs ruisseaux de la région de l'Okanagan. On a communiqué les scénarios aux gestionnaires de l'eau de la région en leur demandant : «Si c'était là le nouvel hydrogramme, qu'en serait-il de votre système d'irrigation, de votre réseau municipal et de l'habitat du poisson?» et «Quelles options d'adaptation préféreriez-vous?» Ils ont proposé des mesures structurelles comme la construction de barrages à des altitudes plus élevées pour augmenter la capacité de stockage et des mesures sociales comme le permis d'utilisation d'eau. Les parties prenantes ont déterminé les incidences de certaines d'entre elles. Certaines coûteraient cher, d'autres auraient des effets secondaires sur le poisson et d'autres encore risquent de restreindre les choix de développement. Cette étude a permis de voir comment raccorder la science globale à la prise de décision locale.

On travaille actuellement à lier les scénarios climatiques aux scénarios hydrologiques (offre et demande d'eau; irrigation) et aux scénarios d'évolution de l'utilisation des sols (expansion des terres agricoles ou urbaines) au cours du siècle. En outre, on examine le rôle des institutions locales dans la gestion proactive de l'eau. On s'intéresse également aux coûts de certaines options d'adaptation, y compris recourir davantage au comptage, augmenter la capacité des réservoirs ou pomper l'eau du lac Okanagan à des altitudes plus élevées. Les résultats serviront à amorcer un dialogue sur la gestion régionale de l'eau avec les gestionnaires et les utilisateurs.

qui existent entre les enjeux et entre les intervenants (Encadré 12). Les interactions entre ces trois *piliers*, environnement, économique et social, sont peu comprises et étudiées au Canada.

Les témoins conviennent qu'il est extrêmement difficile d'obtenir de l'argent pour des approches intégrées. Selon M. Steve Lonergan de l'Université de Victoria, le Canada compte certains des meilleurs chercheurs au monde en climatologie, mais leur influence est diffuse faute d'efforts concertés pour les regrouper dans le cadre de travaux subventionnés de recherche intégrée.

2. Domaines de recherche

Pendant leurs discussions avec le Comité, les chercheurs et les groupes de l'industrie ont indiqué un certain nombre de domaines qu'il est essentiel de mieux étudier. Cette section passe en revue les quatre sujets qui retiennent le plus l'attention des témoins : l'amélioration des modèles à l'échelle nationale ou régionale, l'étude des ressources en eau, des études plus détaillées des effets du changement climatique sur l'agriculture et les forêts, et une meilleure compréhension de la perception et des actions des agriculteurs et gestionnaires de la forêts vis à vis du changement climatique.

Il y a d'abord la mise au point de modèles. Selon les témoins, les modèles en usage ont une large résolution parce que seuls des modèles pour une analyse globale ont été développés et sont utilisés pour modéliser ce qui pourrait se produire localement. Par exemple, ces modèles généraux ne prennent pas en compte des éléments comme les Grands Lacs et les montagnes Rocheuses. Cependant, lorsqu'on diminue l'échelle des résultats pour examiner les effets du changement climatique dans un petit secteur, le niveau d'incertitude augmente. S'il y avait ainsi un modèle développé spécifiquement pour l'Amérique du Nord, les projections sur ce qui pourrait arriver en Saskatchewan par exemple seraient plus précises. Nous avons donc clairement besoin de données climatiques calibrées à une échelle spatiale utile pour l'agriculture et la foresterie. M. Nigel Roulet de l'Université McGill estime nécessaire de réduire les incertitudes inhérentes aux modèles. Selon lui, les spécialistes des sciences sociales devraient collaborer avec les chercheurs en modélisation climatique et en modélisation du carbone en vue d'évaluer les impacts socio-économiques et inclure des options d'adaptation dans leurs modèles.

L'eau est le deuxième sujet d'intérêt pour la recherche. Les changements dans la configuration des précipitations modifient l'offre d'eau tandis que les changements dans l'utilisation des sols et l'allongement des saisons de croissance influent sur la demande. Ces facteurs réunis vont compliquer la gestion des eaux, d'où la nécessité d'augmenter la recherche intégrée sur les disponibilités en eau et la gestion de l'eau. En outre, comme les conflits au sujet de l'utilisation de l'eau vont probablement se multiplier, M. Byrne (qui travaille avec le Water Institute for Semi-Arid Ecosystems) estime qu'il faudrait financer de façon indépendante la recherche intégrée de façon que les chercheurs puissent travailler sans craindre d'offenser tel ou tel groupe d'intérêts.

La FCA et d'autres témoins recommandent que AAC lance une étude globale sur les effets du changement climatique sur l'agriculture canadienne. Cette recherche donnerait aux agriculteurs une meilleure idée des cultures auxquelles ils pourront se livrer, des pratiques qu'ils devront employer et des insectes, des parasites ou des mauvaises herbes dont leurs cultures sont le plus susceptibles de souffrir. Jusqu'à présent, de telles études ont été fragmentaires, limitées à quelques régions et à quelques cultures. Une évaluation systématique permettrait de mieux comprendre les effets et les options d'adaptation qui s'offrent aux Canadiens.

Il faudrait mener une étude sur les forêts. L'Association des produits forestiers du Canada observe que l'industrie ne peut pas faire grand-chose tant que ne sera pas mieux compris l'impact probable sur les forêts. Elle suggère de mettre au point un système de surveillance de l'évolution de nos forêts. Les études devraient s'orienter sur les aspects techniques de l'adaptation et c'est surtout aux gouvernements et aux établissements de recherche comme les universités qu'il incombe de fournir cette information.

Selon M. Christopher Bryant de l'Université de Montréal, il est impossible de comprendre pleinement l'adaptation si l'on étudie seulement les impacts du changement climatique et les aspects techniques de l'adaptation; c'est pourtant dans ces domaines où le Canada investit le plus. Notre capacité de recherche s'emploie à évaluer la sensibilité des cultures aux changements climatiques alors qu'il faut beaucoup plus, pour comprendre comment les producteurs peuvent s'adapter aux risques climatiques. À l'heure actuelle, les connaissances sur l'adaptation sont lacunaires simplement parce qu'on ne cherche guère à comprendre ce que savent les agriculteurs et les collectivités rurales et les options d'adaptation qui s'offrent à eux. M. Smit a énuméré un certain nombre de questions à étudier, par exemple, les vulnérabilités du secteur agroalimentaire, l'efficacité des stratégies de gestion des risques et la prise en compte des risques d'ordre climatique dans les pratiques de gestion. L'étude de ces questions obligerait les chercheurs à apprendre de l'expérience des producteurs – y compris les propriétaires de boisés – au lieu de se limiter à modéliser les options d'adaptation dans leur laboratoires.

En plus d'indiquer ces quatre pistes de recherche, le Comité souhaite préciser que la recherche sur le changement climatique ne doit pas se faire aux dépens de la recherche sur d'autres aspects de l'agriculture et de la foresterie. En fait, une bonne partie de la recherche sur l'amélioration des cultures et des essences d'arbre, les pratiques de conservation des sols et des eaux comme la micro-irrigation et le rehaussement de la fertilité et les pratiques d'aménagement intensif des forêts, par exemple, génère de l'information qui peut servir à l'adaptation au changement climatique même si elle n'est pas menée précisément dans ce but.

3. Encouragement à la recherche

Tout en s'entendant sur la nécessité de mieux cibler les fonds en faveur de la recherche intégrée sur les impacts et l'adaptation, les témoins proposent quatre moyens fort différents de l'encourager : améliorer la capacité de recherche au sein des gouvernements, faciliter les partenariats entre institutions de recherche, visé la recherche dans les universités et créer un centre national de recherche sur le changement climatique.

Le gouvernement fédéral doit être un leader en matière de promotion de la recherche. Le Canada peut compter sur une grande diversité de compétences scientifiques, techniques et administratives, au niveau des fonctions publiques comme des universités, dans ses efforts pour s'attaquer aux problèmes environnementaux, sociaux et économiques sans doute les plus difficiles auxquels il ait jamais fait face – ceux qui tiennent au changement climatique et à l'accélération du réchauffement de la planète. Dans ce contexte, RNCan peut jouer un rôle décisif en prenant les devants en matière de changement climatique et d'adaptation à l'échelle nationale. Il peut compter sur un grand nombre de scientifiques de classe internationale pour obtenir des informations et des connaissances utiles sur les multiples aspects de la question. Son expertise s'étend aux sciences de la terre, à l'énergie, aux forêts, aux minéraux et aux métaux. En tant que participants à la recherche sur le changement climatique, le Service canadien des forêts et d'autres secteurs de RNCan en collaboration avec tous les intervenants de l'industrie forestière peuvent contribuer à la recherche de moyens de profiter du changement climatique si possible et d'en réduire les effets si nécessaire.

L'industrie forestière croit fermement que la recherche fondamentale sur l'impact du changement climatique sur les forêts canadiennes relève du gouvernement tandis que lui incombe davantage la recherche appliquée sur l'adaptation des techniques forestières. Le Comité est d'accord jusqu'à un certain point avec elle là-dessus, mais il croit que l'industrie et le gouvernement doivent prendre une part active à la recherche sur l'évolution des écosystèmes compte tenu de leur rôle dans la planification à long terme des opérations forestières.

Chose sûre, il reste de la recherche fondamentale à faire sur le changement climatique; et comme la recherche à long terme exige un engagement à long terme, certains témoins recommandent de renforcer la capacité scientifique de nos pouvoirs publics. Les gouvernements fédéral et provinciaux pourraient améliorer leur capacité de recherche en augmentant les ressources humaines et en finançant les activités permanentes (services votés) vouées aux impacts du changement climatique et à l'adaptation de l'agriculture et de l'industrie forestière.

Une autre stratégie consisterait à faciliter les partenariats entre les établissements de recherche et de renforcer la capacité des universités à aider les industries et les collectivités rurales par la recherche sur l'adaptation. Il faudrait encourager les conseils subventionnaires nationaux et les fonds gouvernementaux spéciaux comme le Fonds d'action pour le changement climatique à augmenter leur aide financière à la recherche intégrée sur les vulnérabilités et l'adaptation au changement climatique en agriculture et en foresterie.

Le Water Institute for Semi-arid Ecosystems (WISE) de Lethbridge offre un exemple de partenariat entre des organisations fédérales, provinciales, universitaires et privées, dont l'Université de Lethbridge, AAC, Alberta Environment et la Alberta Irrigation Projects Association. Le WISE réunit des chercheurs dans le cadre de recherches stratégiques et pluridisciplinaires. Le Semi-arid Systems Research Collaborative est un réseau de chercheurs de diverses disciplines oeuvrant dans sept universités et les grands centres de

recherche provinciaux et fédéraux des quatre provinces de l'Ouest. Il constitue un centre virtuel de coordination de l'expertise de plusieurs organismes de recherche. Des investissements stratégiques dans de tels partenariats sont également proposés pour le changement climatique; un Réseau de centres d'excellence sur le changement climatique, par exemple, favoriserait la collaboration et la recherche intégrée.

M. Peter Duinker, professeur de l'Université Dalhousie et gestionnaire de C-CIARN Atlantique, propose la création de chaires financées dont la charge d'enseignement serait faible et l'obligation de recherche élevée en vue d'attirer les meilleurs chercheurs dans le domaine de l'adaptation climatique. Il propose aussi l'établissement de bourses de recherche pour étudiants diplômés en vue de rendre les professeurs d'un bout à l'autre du Canada mieux à même de mener des recherches sur les impacts et l'adaptation. Selon lui, l'établissement d'une chaire de recherche financée et de quatre ou cinq bourses de recherche dans chacune des six régions du C-CIARN coûterait seulement 1,8 million de dollars par an – un minimum de 200 000 $ par chaire et 20 000 $ à 25 000 $ par bourse d'étudiant. Cette initiative créerait un important réseau et stimulerait la recherche tant nécessaire sur les impacts et l'adaptation.

D'autres témoins estiment que le rassemblement d'un grand nombre de personnes sous un même toit engendre des synergies fructueuses. Parlant d'expérience, M. James Byrne de l'Université de Lethbridge a observé que des collègues travaillant dans la même ville depuis plusieurs années ont beau s'intéresser tous au changement climatique, ils n'ont pas l'occasion de travailler ensemble parce qu'ils sont trop absorbés par leurs autres responsabilités. M. Ned Djilali convient que le financement actuel ne tient pas compte de la notion de masse critique et que la dispersion des ressources est moins efficace puisqu'elle entraîne des dépenses beaucoup plus élevées. M. Weaver a fait remarquer que les avancées scientifiques se produisent souvent à la suite de rapprochements qui se font spontanément lorsque des chercheurs se trouvent au même endroit en même temps. Il suggère la création d'un institut national où des chercheurs de diverses disciplines travailleraient sur le changement climatique de manière intégrée. Le Hadley Centre for Climate Prediction and Research, le principal centre de recherche britannique sur le changement climatique, a été cité plusieurs fois pour la qualité de sa recherche. Interrogés sur les raisons de ce succès, des responsables de ce Centre ont invoqué deux facteurs : le regroupement de nombreux spécialistes de divers domaines sous un même toit et la stabilité du financement gouvernemental. Dans d'autres pays, ont-ils fait remarquer, il y a souvent plus d'un centre et l'expertise doit souvent être importée d'autres établissements.

Il existe diverses approches, mais le Comité estime qu'elles sont complémentaires. Un organisme centralisé pourrait mener des recherches sur les modèles et les effets biophysiques en collaboration avec AAC et le Service canadien des forêts ou des établissements de recherche comme WISE. Cette approche apporterait une focalisation nationale au changement climatique et permettrait la conduite d'études d'envergure nationale sur l'agriculture, les forêts et les ressources en eau. En revanche, les stratégies d'adaptation varient selon les conditions locales. Par conséquent, la recherche sur l'adaptation pourrait être confiée surtout à des chaires ou à des réseaux régionaux. Le

Comité souhaite également souligner que la stabilité de financement est essentielle à la génération de connaissances à long terme efficaces et pertinentes.

Résumé

Davantage de recherche sur les impacts et l'adaptation va améliorer notre compréhension sur les conséquences biophysiques et économiques du changement climatique; sur la vulnérabilité de l'agriculture, des forêts et des collectivités rurales; sur les stratégies d'adaptation gagnantes, notamment au niveau local. Bien que l'accroissement des budgets de recherche fasse partie de la solution pour encourager la recherche, il faut aussi solidifier notre capacité de recherche.

B. Communication

> **«Je tiens à souligner que l'adaptation ne se résume pas à la seule prestation de données scientifiques exactes. On doit aussi mobiliser les intervenants. L'adaptation est une affaire de sensibilisation et de compréhension. C'est une affaire de volonté politique, et je ne vise pas uniquement les niveaux fédéral et provinciaux. Les administrations municipales doivent elles aussi se mettre de la partie.»**
>
> *M. David Pearson, président, région de l'Ontario, Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation*[23]

Suivant une étude publiée par AAC en mars 2003, un tiers des producteurs agricoles croient qu'ils n'ont pas à se préoccuper du changement climatique. Une proportion légèrement plus petite (30 p. 100) croit que le changement climatique aura un effet positif tandis que 26 p. 100 croient que l'impact global sera négatif. M. Jean-Louis Daigle du Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada note que la situation a évolué ces dernières années et que les agriculteurs sont plus nombreux à vouloir entendre parler d'adaptation. Étant donné l'importance d'autres questions immédiates comme les prix, les contrats et la protection du revenu agricole, on peut comprendre que les effets à long terme du changement climatique ne soient pas actuellement une priorité pour les agriculteurs. Beaucoup d'entre eux, cependant, intègrent déjà différentes stratégies dans leurs pratiques agricoles souvent par suite des sécheresses ou des pluies dévastatrices qu'ils connaissent depuis deux ou trois ans.

L'industrie forestière a réagi au changement climatique très tôt. Ses émissions de GES sont actuellement inférieures de 26 p. 100 au niveau de 1990 alors que sa production a augmenté de 20 p. 100. D'autre part, bien qu'elle reconnaisse l'importance de l'impact potentiel du changement climatique sur elle et les collectivités forestières, l'industrie a adopté une attitude attentiste en soutenant que personne ne sait au juste ce qui va arriver. M. Dan Smith, professeur au laboratoire de dendroclimatologie de l'Université de Victoria, a déclaré que l'industrie forestière du nord de l'île de Vancouver prévoit des cycles de rotation des récoltes de 500 ans; cependant, elle ne prend pas en compte les

---

[23] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 4, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 5 décembre 2003.

changements climatiques susceptibles de se produire et suppose que les conditions resteront les mêmes.

Comme l'information scientifique est intrinsèquement complexe, il a souvent été question de sa diffusion dans toutes les audiences publiques. Comment transmettre l'information aux agriculteurs, à l'industrie forestière et aux collectivités rurales afin qu'ils puissent prendre les mesures d'adaptation qui s'imposent? Étant donné que les effets à long terme du changement climatique ne sont pas actuellement une priorité, toute stratégie de communication devra traiter du moment où intervenir et du genre de message à transmettre à tel ou tel moment.

1. Un message clair au bon moment

Comme il subsiste des incertitudes quant aux effets précis du changement climatique à une échelle qui puisse interpeller les agriculteurs et les exploitants forestiers, le message qu'il faut livrer, c'est que le changement climatique est réel et qu'il y aura vraisemblablement des impacts. Pour celui qui n'est pas climatologue, il est très déroutant d'entendre dire un jour que le changement climatique est réel et le lendemain qu'il ne l'est pas. Il faudrait d'abord transmettre un message cohérent qui fait ressortir les avantages et les risques susceptibles de résulter du changement climatique. Par exemple, l'objectif de l'étude du Comité est de faire prendre conscience aux gens que le changement climatique risque d'affecter sensiblement le Canada rural. Le Comité ne veut pas sensationnaliser la question ni effrayer inutilement le public; néanmoins, nous aurions tort d'ignorer ce que nous ont dit clairement les témoins, à savoir que le Canada va probablement connaître à brève échéance des changements beaucoup plus grands que ceux qu'il a connus au cours des cent dernières années. Il est légitime de se préoccuper de l'avenir.

À mesure que la collectivité des chercheurs éclaircira la question, le message pourra véhiculer une information plus concrète permettant d'étayer les décisions d'entreprise au Canada rural. En prenant le secteur agricole comme exemple, M. Mendelsohn de l'Université Yale propose de publier des prévisions climatiques à long terme révisées à tous les dix ans, c'est-à-dire que les chercheurs dresseraient, à tous les dix ans, un portrait de ce que sera le climat canadien au cours d'une période donnée et de rapporter cette information aux opportunités et aux risques de l'agriculture. À cette fin, nous pourrions constamment mettre à jour nos connaissances et l'information qui est diffusée. Par exemple, comme il est difficile aujourd'hui de prédire convenablement ce que le secteur agricole devrait faire en 2050, il serait peut-être plus utile de faire ces prédictions en 2030 ou 2040. En outre, les agriculteurs sont habitués à composer avec l'incertitude. Ils ne peuvent pas être sûrs des conditions qui prévaudront dans la prochaine saison de croissance et encore moins dans plusieurs décennies; ils ne peuvent pas non plus prédire les prix, les politiques commerciales ni la demande. Néanmoins, ils doivent prendre des décisions et faire des investissements en fonction de variables inconnues. L'incertitude climatique fait partie des risques qu'ils doivent gérer.

2. Une stratégie de communication nationale

Bien que des scientifiques de l'Université de Guelph et de l'Université de la Saskatchewan soient parvenus à partager leurs résultats avec l'industrie agricole, les chercheurs reconnaissent que la communication avec le public intervient en général après la recherche et l'enseignement. Contrairement aux universités américaines dotées de concessions de terre, les universités canadiennes n'ont pas de personnel de vulgarisation.

M. Burton rattache le manque de sensibilisation de la collectivité agricole aux effets du changement climatique à la capacité limitée des services de vulgarisation agricole au niveau des provinces. La capacité des services de vulgarisation agricole à renseigner les exploitations agricoles et les producteurs s'est gravement rétrécie au cours des 20 à 30 dernières années. Au Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada, par exemple, il n'y a que quatre personnes chargées de communiquer avec les organisations de producteurs. Dans l'industrie forestière, l'Association canadienne des propriétaires de boisés note que, depuis l'élimination des ententes forestières fédérales-provinciales au milieu des années 1990, la plupart des provinces ont réduit ou annulé leur personnel de vulgarisation forestière. Certaines ont rétabli entièrement ou partiellement les programmes, mais pas toutes.

Certains témoins proposent les stratégies suivantes pour assurer des communications efficaces entre les chercheurs et les intervenants :

- établissement de groupes de vulgarisation qui vont contribuer à maintenir l'implication des chercheurs;
- augmentation du nombre des forums de discussion au sujet des défis que pose le changement climatique à l'intention des agriculteurs et des exploitants forestiers; et
- affectation de plus de ressources aux programmes d'éducation et de conscientisation.

Les services de vulgarisation agricole et forestier répondent aux besoins de l'industrie, mais il faut aussi examiner le rayonnement en direction des collectivités rurales. Comme de nombreux témoins, le Comité croit que, dans le cas du changement climatique, la responsabilité incombe en définitive aux collectivités. Ceux qui devront vivre et composer avec les effets du changement climatique, comme les conseillers municipaux, les agriculteurs et les exploitants forestiers, participent rarement à des discussions avec les chercheurs. En outre, beaucoup de projets de recherche ne présentent pas un intérêt immédiat pour eux.

S'il va de soi que l'information doit descendre des chercheurs vers les industries et les collectivités, le Comité estime également important que les chercheurs se mettent à l'écoute des producteurs et de la population rurale. La collectivité des chercheurs pourra ainsi incorporer des connaissances plus complètes dans l'étude de questions comme la façon dont les agriculteurs gèrent actuellement les risques ou la façon dont les collectivités prennent leurs décisions en matière de gestion de l'eau. Cette circulation des renseignements et des connaissances dans les deux sens assure à la recherche sur l'adaptation un meilleur enracinement dans les contextes locaux.

Le Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation (C-CIARN) a pour objectif, entre autres, de rassembler les décideurs de l'industrie, des collectivités et des organisations non gouvernementales. En novembre 2002, le C-CIARN Ontario a organisé un grand atelier axé sur les collectivités. L'atelier portait sur les impacts et le potentiel d'adaptation sous quatre rapports : la santé de l'écosystème, la santé humaine, les ressources en eau et l'infrastructure. Sur les cent participants, environ 25 p. 100 étaient des fonctionnaires municipaux et les autres des représentants d'organisations non gouvernementales et des chercheurs du monde universitaire et du secteur public. Le C-CIARN Forêts a organisé en mars 2003 à Prince George, en Colombie-Britannique, un atelier où étaient représentés de petites collectivités ainsi que des groupes environnementaux, l'industrie forestière, les Premières Nations, des consultants, des gouvernements provinciaux et territoriaux, des organismes de recherche et le Service canadien des forêts.

Comme le C-CIARN est une entité relativement nouvelle, il ne s'agit là que d'un début, mais ce sont les discussions de ce genre qu'il faut encourager entre les chercheurs et les intervenants. M. Peter Johnson du C-CIARN Nord estime également que nous devons trouver des moyens plus efficaces de développer nos liens et de dialoguer avec les collectivités rurales, surtout dans le Nord, où il faut faire partie de la collectivité pendant un certain temps avant de la comprendre.

La diminution des services de vulgarisation agricole et forestier et le défi que pose l'intervention dans les collectivités rurales font ressortir clairement le besoin d'une stratégie nationale de communication et de rayonnement axée sur les collectivités rurales et leur économie, y compris l'agriculture et la foresterie. Cette stratégie va grandement aider les collectivités rurales, les agriculteurs et les exploitants forestiers à préparer leur adaptation au changement climatique.

Le Comité craint qu'un seul plan monolithique ne suffise pas à atteindre les collectivités rurales. M. Bryant recommande plutôt un processus dans le cadre duquel les gens travaillent dans les collectivités, interagissent avec les agriculteurs, les propriétaires de boisés et les fonctionnaires municipaux et les rassemblent en petits groupes. Pour y arriver, il faudrait revitaliser les groupes de vulgarisation agricoles et forestiers, et se servir des différents réseaux de la collectivité agricole aux niveaux provincial et local.

Les groupes régionaux, y compris les organisations de producteurs, les clubs agro-environnementaux au Québec, les groupes de conservation des sols (comme le Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada), l'Administration du rétablissement agricole des Prairies, entre autres, ont tous des réseaux. Si les membres clés de ces réseaux croient à l'importance et à la pertinence de certaines idées ou informations, il leur est alors relativement facile de les communiquer à un large segment de la population rurale. Il importe également d'avoir plus d'un point d'entrée dans une région parce qu'il arrive que certaines organisations se concentrent davantage sur certains secteurs à certains moments ou que les agriculteurs appartiennent à des organisations qui ne partagent pas leurs préoccupations. Comme l'a déclaré M. Bryant, il y a sur le terrain une abondance énorme de ressources dont nous pourrions nous servir pour mieux

communiquer avec la collectivité agricole. En comprenant et en utilisant bien les divers réseaux d'une région, on peut diffuser assez rapidement l'information parmi les agriculteurs.

Quant au message, il doit fournir une orientation aux diverses organisations. Pour cela, il peut devoir insister non seulement sur l'importance du changement climatique, mais sur la nécessité pour les agriculteurs et d'autres décideurs de lancer des processus de planification stratégique en prévision de l'incertitude et du changement.

En plus de ces mécanismes de communication, les canadiens vivant en milieu rural doivent avoir la capacité d'aller chercher eux-même l'information. L'utilisation de l'Internet est de plus en plus répandu en milieu rural mais et infrastructure de télécommunication ne sont pas toujours adéquates (lignes partagées, accès à l'Internet par lignes téléphoniques seulement, etc.). L'accès aux technologies à large bande est donc essentiel dans les collectivités. Le Comité tient à rappeler la recommandation suivant qu'il a faite au gouvernement en 2002 :

Que le gouvernement s'associe à des entreprises privées pour garantir que la totalité des Canadiens auront accès à des services Internet à haute vitesse en s'inspirant d'un plan comme celui de Supernet, en Alberta, et en branchant tous les établissements publics. [24]

En outre, le Comité tient à rappeler combien il importe de sensibiliser le public urbain aux contributions économiques et sociales du Canada rural au-delà de la production de nourriture et de bois. Un volet de la stratégie nationale doit donc cibler le Canada urbain. Les incidences sur la collectivité agricole et le Canada rural vont se répercuter sur tous les Canadiens. Par exemple, il s'exercera des pressions accrues sur les ressources en eau; et le Comité ne veut pas que le Canada rural soit laissé pour compte au moment où les décideurs tranchent la question de savoir qui a des droits légitimes sur l'eau. Il est essentiel que le reste du pays reconnaisse l'importance de l'adaptation au Canada rural.

> Dans le rapport *Les agriculteurs Canadiens en danger* qu'il a déposé en juin 2002, le Comité recommande :
> **Que le gouvernement fédéral travaille de concert avec les organisations agricoles à l'élaboration d'une vigoureuse campagne de communications pour veiller à ce que tous les Canadiens comprennent l'apport économique et social des agriculteurs à notre société.**

Résumé

À cause de la complexité des enjeux pour la collectivité rurale, la communication va être un élément clé pour l'adaptation au changement climatique. En matière d'adaptation il vaut mieux planifier plutôt que de réagir aux changements, un plan de communication va par conséquent faire prendre conscience au milieu rural que le changement climatique est

[24] *Les agriculteurs canadiens en danger*, Rapport du Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Juin 2002. 1ère session, 37ème Parlement. Ce rapport peut être consulté à l'adresse suivante : http://www.parl.gc.ca/37/1/parlbus/commbus/senate/Com-f/agri-F/rep-f/rep10jun02-f.htm

un phénomène réel qui nécessite une réflexion immédiate pour identifier nos faiblesses et améliorer nos moyens d'adaptation. La stratégie de communication devrait reposer sur une revitalisation des services de vulgarisation agricole et forestier et sur les réseaux actuels des collectivités afin de s'assurer que l'information circule partout. L'accès aux technologies à large bande est également essentiel pour permettre aux Canadiens qui vivent dans les collectivités rurales d'aller chercher l'information par eux même.

C. Politiques et programmes gouvernementaux

> **«Pour ce qui est de l'adaptation, nous nous rendons compte qu'il se pourrait bien que nous ne puissions qu'être conscients de la possibilité que cela se produise. »**
>
> *M. Brian Stocks, Chercheur scientifique principal,*
> *Feux de forêt et changements à l'échelle du globe,*
> *Ressources naturelles Canada*[25]

Les politiques et les programmes gouvernementaux comme la protection du revenu agricole, les crédits d'impôt et les règlements sur les assurances influent grandement sur les pratiques agricoles et forestières et sur la façon dont ces secteurs réagissent aux diverses pressions ou situations. C'est donc un domaine qu'il faut examiner de près. Les politiques gouvernementales devraient avoir pour objectif général d'encourager l'adoption de stratégies d'adaptation au changement climatique ou à tout le moins éviter d'empêcher l'adoption de ces stratégies.

1. Programmes conçus expressément pour encourager l'adaptation

Les économistes qui ont comparu devant le Comité ont recommandé que le gouvernement mette en place un cadre qui permette aux agriculteurs et aux exploitants forestiers de répondre aux signaux. Dans l'industrie agricole, il s'agirait de permettre aux agriculteurs de faire les ajustements qu'ils estiment nécessaires et, à mesure qu'ils voient le climat changer, leur permettre d'apporter à leurs opérations les changements nécessaires. Dans l'industrie forestière, il s'agirait de faire en sorte que les accords de concession ne soient pas rédigés en termes à ce point rigides que, si les conditions devaient changer, les concessionnaires ne pourraient pas modifier leurs pratiques. D'autres témoins estiment que, pour s'adapter de façon proactive au changement climatique, les industries agricole et forestière ont besoin d'incitatifs à long terme qui puissent contrebalancer les incitatifs à court terme que procurent les marchés concurrentiels. En outre, les industries seraient ainsi sensibilisées aux avantages de l'adaptation planifiée.

Le Comité a entendu déclarer que RNCan et Environnement Canada sont chargés au premier chef de concevoir les mesures et les programmes à l'appui des buts et des objectifs de la gestion du changement climatique. RNCan croit cependant qu'il serait prématuré de mettre en œuvre des incitatifs ou des règlements fondés sur l'état actuel de

---

[25] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 16, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 6 mai 2003.

nos connaissances. Il affirme ne pas encore avoir terminé la recherche nécessaire pour élaborer des mesures propres à aider le secteur de l'exploitation des ressources naturelles à s'adapter au changement climatique tels que incitatifs, mesures fiscales à long terme ou investissements dans l'innovation axée sur l'adaptation. Dès que les résultats de recherche commenceront à indiquer où des mesures d'adaptation peuvent être nécessaires, le gouvernement examinera l'opportunité de prendre des mesures comme règlements à base d'incitatifs visant à aider les secteurs forestier et agricole à s'adapter. Pour ces deux secteurs, le gouvernement fédéral devra travailler en étroite collaboration avec les provinces à l'élaboration de ces mesures.

2. Prise en compte du changement climatique dans les politiques et les programmes existants

Les programmes gouvernementaux comme l'assurance-récolte influent déjà sur l'adaptation des producteurs. Les politiques en vigueur peuvent, en fait, entraver ou encourager les efforts d'adaptation. Par exemple, l'assurance favorise certains comportements. Pendant sa dernière tournée dans l'Ouest canadien, le Comité a appris que des agriculteurs dans certaines régions fondaient leurs décisions culturales sur ce qu'ils peuvent attendre de l'assurance-récolte. En revanche, l'assurance-récolte est un moyen populaire d'atténuer certains problèmes associés à la variabilité du climat. M. Barry Smit propose d'accorder une grande priorité à l'examen des risques du changement climatique dans les programmes existants. Ces mesures appartiendraient à la catégorie des mesures «sans regret», c'est-à-dire des mesures qui procurent des avantages peu importe que le climat change ou non.

Quant aux programmes de protection du revenu agricole, M. Cecil Nagy de l'Université de la Saskatchewan estime qu'il est difficile à l'heure actuelle de savoir s'ils pourront s'adapter aux problèmes du changement climatique à long terme. Il faut répondre à des questions comme les suivantes :

- Ces programmes encourageront-ils les agriculteurs à adopter les options d'adaptation?
- Ces programmes vont-ils entraver ou appuyer les agriculteurs dans l'adoption des options d'adaptation?
- En termes de financement à long terme, les programmes actuels sont-ils conçus pour relever le défi que pose le changement climatique?
- Ces programmes peuvent-ils être adaptés à l'évolution des conditions?

Pour illustrer ce point, M. Nagy a pris l'exemple des nouvelles cultures. Si une culture n'est plus viable dans une région, il importe de déterminer si les agriculteurs seront autorisés à en changer sans perdre les avantages de leurs programmes actuels. Il faudrait donc envisager un mécanisme qui permette de désigner des nouvelles cultures comme appropriées à une région et de les ajouter à la couverture de l'assurance-récolte.

L'élaboration par AAC du Cadre stratégique pour l'agriculture (CSA) offre une excellente occasion d'intégrer l'adaptation au changement climatique dans la politique agricole canadienne. Par l'assurance-production, le nouveau Compte de stabilisation du

revenu agricole et les désignations pour le report de l'impôt[26], le CSA offre des options de gestion des risques de l'entreprise. Le volet «renouveau» du CSA traitera de formation et d'aide à l'adaptation aux changements. Comme les détails du CSA ne sont toujours pas connus au moment de la présente étude, les témoins ne pouvaient pas dire dans quelle mesure le CSA traite de l'adaptation au changement climatique.

Concernant le secteur forestier, M. John Innes de l'Université de la Colombie-Britannique estime que la réglementation provinciale empêche certaines mesures d'adaptation au changement climatique. Le règlement sur le transfert de semences, par exemple, détermine l'endroit où peuvent être plantées les semences provenant d'une région. Une semence plantée près de Prince George doit provenir des environs et non de régions beaucoup plus au sud. M. Innes a déclaré que le règlement avait été assoupli un peu compte tenu de la question du changement climatique, mais qu'il devait l'être davantage.

La Colombie-Britannique est en train de préparer une nouvelle loi sur les forêts. Certains témoins doutent de l'aptitude de la province à apporter des modifications permettant l'adaptation aux futures conditions climatiques parce que ceux qui élaborent les politiques ne sont peut-être pas au courant de bon nombre des dimensions du changement climatique. Selon le C-CIARN Forêts, il faut encourager les provinces et les territoires à élaborer une loi et une politique sur la gestion forestière qui tiennent compte de la réalité du changement climatique et à créer un cadre et une culture à l'intérieur desquels l'adaptation au changement climatique est possible et encouragée.

En plus du cadre législatif des pratiques d'aménagement forestier durable, les marchés exercent une influence croissante sur la gestion forestière par les appels à la certification des forêts. Selon le C-CIARN Forêts, il faudrait que les normes d'homologation des produits forestiers écologiques incorporent l'adaptation au changement climatique pour conserver leur pertinence et rester assez souples pour admettre les stratégies d'adaptation à la réalité du changement climatique. Il faut donc encourager les organismes nationaux de certification des forêts à inclure l'adaptation au changement climatique parmi les objectifs qui président à l'élaboration des normes.

Le Comité souhaite souligner plusieurs autres domaines où des politiques «sans regret» pourraient être adoptées :

- À l'occasion de la réorganisation de ses activités, le Service météorologique du Canada devrait envisager de couvrir le territoire canadien d'un réseau de stations météorologiques. La mise en place de systèmes de surveillance du climat et de prévision météorologique constitue notre première ligne de défense contre les effets possibles du changement climatique.
- Alors qu'elles devront fournir une bonne partie des efforts d'adaptation, les municipalités n'ont peut-être pas encore les moyens. Il faudra s'assurer qu'elles sont en mesure d'augmenter la résistance de leurs infrastructures dans les domaines

[26] Le report de l'impôt autorise les producteurs des zones de sécheresse désignées à reporter d'un an dans la déclaration de leur revenu une partie de la recette de ventes de bestiaux reproducteurs qu'ils ont été forcés d'effectuer à cause de la sécheresse.

susceptibles d'être affectés par le changement climatique comme l'épuration des eaux usées.

- Le changement climatique pourrait également être pris en compte dans la création et la gestion des zones protégées. Le Sierra Club du Canada propose la création de corridors nord-sud le long desquels les espèces peuvent migrer vers de nouveaux habitats.

Ces mesures d'adaptation au changement climatique visent d'autres objectifs. Un mécanisme permettant l'inclusion rapide de nouvelles cultures dans les programmes d'assurance-récolte est une mesure d'adaptation au changement climatique, mais il s'appliquerait aussi aux nouvelles cultures issues de la recherche – indépendamment des nouvelles conditions climatiques. La création de corridors nord-sud protégés permettrait au Canada de parachever un réseau représentatif de zones protégées. En regardant systématiquement nos politiques dans l'optique du changement climatique, nous rendrons nos industries, nos écosystèmes et nos collectivités moins vulnérables aux changements climatiques tout en les aidant à s'adapter à d'autres pressions.

Résumé

Les programmes et politiques publics ne doivent pas entraver la possibilité pour les entreprises d'utiliser les stratégies d'adaptation disponibles. Lorsque nécessaire les facteurs relatifs au changement climatique doivent intégrer aux programmes et politiques gouvernementaux. Ainsi, les programmes publics portant sur le filet de sécurité du revenu agricole, ceux sur le reboisement et les politiques sur l'eau et les espaces protégés, devront être développés pour permettre de faire face aux risques associés au changement climatique. Les programmes actuels et futurs devraient faire l'objet d'un examen méthodique afin de s'assurer que les élément relatifs à ce type de risques y sont intégrés.

CHAPITRE 9 :
CONCLUSION – QUELQUES LEÇONS

« Le changement climatique est en définitive un enjeu social et pas un enjeu scientifique; il doit par conséquent occuper une place importante dans la politique gouvernementale. Nous avons créé le problème, ou du moins accru la cadence, du changement climatique et nous devons maintenant faire face à ses répercussions. »

M. Dave Sauchyn, coordonnateur, C-CIARN Prairies.[27]

Le changement climatique aura des répercussions sur la vie des Canadiens et influera de façon sensible sur le Canada rural, à la fois favorablement et défavorablement. Il existe maintenant suffisamment de preuves qui indiquent que la tendance au réchauffement de la planète observée au cours du siècle dernier est causée par l'activité humaine, notamment par les industries qui rejettent des gaz à effet de serre tels que le CO_2 dans l'atmosphère. Il est vraisemblable que cette tendance se maintiendra à un rythme sans précédent dans l'histoire de l'humanité. Le réchauffement global de la planète aura une incidence au niveau régional sur les températures, la configuration des précipitations et des vents, et la fréquence des phénomènes météorologiques extrêmes.

Le Protocole de Kyoto est actuellement le seul instrument politique international qui pourrait permettre d'attenuer le changement climatique. Dans la mesure où ce changement touche la planète entière, la coordination internationale est nécessaire, mais à lui seul, le Protocole de Kyoto ne permettra pas de freiner et encore moins de renverser la tendance au réchauffement planétaire. Les moyens nécessaires pour stabiliser les concentrations de gaz à effet de serre à un niveau qui préviendra les conséquences dangereuses pour l'humanité impliquent des mesures qui dépassent de beaucoup celles qui seront mises en œuvre pour respecter les exigences du Protocole de Kyoto. Une réduction importante des émissions de gaz à effet de serre passe obligatoirement par une transition des combustibles riches en carbone vers des combustibles pauvres en carbone tels que l'hydrogène, un processus que l'on appelle la « décarbonisation » des systèmes énergétiques. Il ne faut pas oublier que l'atténuation de la tendance au réchauffement est inséparable de l'adaptation aux effets du changement climatique. Pendant que les systèmes énergétiques suivront le processus de « décarbonisation » et que le climat s'ajustera en fonction de niveaux moindres de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, nous devrons de notre côté nous adapter à de nouvelles conditions climatiques.

Les pays de la zone circumpolaire comme le Canada seront particulièrement vulnérables, puisque l'effet de réchauffement sera plus prononcé dans les régions situées à des latitudes élevées. De fait, certains effets se font déjà sentir dans les régions nordiques du pays. Il est donc important que le Canada développe sa propre expertise, car il ne pourra

[27] Comité sénatorial permanent de l'agriculture et des forêts. Fascicule 6, 2ème Session, 37ème Parlement, Ottawa, 4 février 2003.

pas tirer profit de l'expérience des pays situés plus au sud comme les États-Unis. Ces pays observeront plutôt avec intérêt les mesures prises par le Canada pour s'adapter, parce qu'ils seront plus tard eux-mêmes appelés à s'adapter aux effets du réchauffement.

Bien que des saisons de croissance plus longues et des températures plus élevées puissent avoir pour effet d'augmenter la productivité de l'agriculture et des forêts canadiennes, les répercussions de la disponibilité des ressources hydriques, des méfaits des ravageurs et d'une plus grande variabilité du climat pourraient en revanche annuler voire dépasser ces avantages. Chaque région du pays subira des effets différents et, alors que certaines en tireront des avantages, d'autres pourront subir des pertes. L'agriculture et l'industrie forestière canadiennes sont tributaires des marchés mondiaux, et le changement climatique n'épargnera pas les autres acteurs sur ces marchés. Comme de nombreux prix sont déterminés sur les marchés mondiaux, les conséquences économiques pour ces deux secteurs dépendront du rapport entre la productivité canadienne et celle du reste du monde. En définitive, c'est la manière dont les agriculteurs, les entreprises forestières, les collectivités rurales et les canadiens vivant dans les zones urbaines vont réagir et s'adapter qui déterminera l'impact réel du changement climatique.

Les agriculteurs canadiens font déjà preuve d'innovation et s'adaptent à de nombreux facteurs tels que la variabilité des conditions météorologiques, l'évolution des politiques commerciales, les fluctuations des prix des produits agricoles, etc. Les agriculteurs de l'Ouest Canadien adoptent ou généralisent certaines pratiques comme le semis direct (sans travail du sol) dans le but de protéger la couche arable en période de sécheresse, de garder l'humidité dans le sol et de réduire la quantité de gaz à effet de serre rejetée dans l'atmosphère. Cependant, ils s'inquiètent moins du changement des conditions climatiques moyennes que de l'augmentation appréhendée de la variabilité des conditions météorologiques, car il est plus difficile de s'adapter à une telle variabilité. Certains phénomènes récents – tels que la sécheresse de 2001, dont toutes les provinces ont ressenti les conséquences – ont forcé les secteurs de l'agriculture et de l'industrie forestière ainsi que les collectivités rurales à prendre conscience de leur vulnérabilité et du fait qu'ils doivent commencer à s'adapter à de nouvelles conditions climatiques.

Les ressources hydriques seront un point névralgique de ce processus d'adaptation. Le changement climatique, par l'intermédiaire de régimes de précipitation différents, aura des répercussions sur la disponibilité de l'eau. Alors que certaines mesures d'adaptation pourraient permettre de surmonter de possibles pénuries, d'autres, telles que l'irrigation, auront un effet direct sur la demande d'eau. L'eau touche toutes les industries du Canada rural – l'agriculture, la foresterie, les pêches, le tourisme – et ces industries feront concurrence aux zones urbaines pour obtenir cette ressource. Plus que pour toute autre ressource, les solutions aux problèmes liés à l'eau devront faire intervenir toutes les couches et tous les secteurs de la société.

Il est encore trop tôt pour voir clairement quelles mesures d'adaptation seront efficaces. S'il est vrai que celles qui le seront devront être ajustées aux réalités locales, nous ne connaissons pas encore le changement climatique avec suffisamment de précision pour

comprendre ses effets au niveau local. Il existe cependant des domaines où l'action gouvernementale est possible :

- La recherche : Le fait d'accroître l'effort de recherche sur l'incidence du changement climatique et l'adaptation qu'il nous imposera améliorera notre compréhension de ses effets biophysiques et économiques, des vulnérabilités de l'agriculture, de l'exploitation forestière et des collectivités rurales, et des stratégies d'adaptation qu'il conviendra d'adopter.
- La communication : Une stratégie nationale de communication est indispensable pour amener le Canada rural à prendre davantage conscience de la réalité du changement climatique et de la nécessité de commencer à penser à nos vulnérabilités et aux moyens de renforcer notre capacité d'adaptation. La stratégie de communication devra faire usage de services de vulgarisation agricole et forestier améliorés et des réseaux qui existent déjà au sein des collectivités rurales et du milieu agricole pour favoriser une diffusion efficace de l'information.
- Les politiques gouvernementales : Il est important que les politiques et programmes gouvernementaux n'empêchent pas les industries et la collectivité d'adopter les mesures d'adaptation qui sont ou seront disponibles. Les considérations d'ordre climatique doivent figurer dans ces politiques et programmes lorsqu'il y a lieu. Les politiques publiques – le filet de sécurité du revenu agricole, les programmes de plantation d'arbres, les politiques de l'eau et des zones protégées, pour ne nommer que celles-là – devront être conçues pour nous permettre de faire face aux éventualités et aux risques du changement climatique. Un examen systématique des programmes nouveaux et existants pourra être effectué pour déterminer si ces programmes tiennent compte des risques liés au changement climatique.

Il s'agit là de stratégies qui aborderont non seulement nos vulnérabilités au changement climatique, mais aussi nos vulnérabilités aux autres sources de changement avec lesquelles nos industries et nos collectivités sont aux prises. De telles stratégies « sans regret » rapporteront des avantages, que le changement climatique se produise ou non. Une recherche bien ciblée, une stratégie de communication axée sur la réalité du changement climatique et des politiques gouvernementales qui intègrent les risques liés à celui-ci créeront un cadre qui permettra aux agriculteurs, aux industries forestières et aux collectivités rurales de réduire les risques et de tirer profit des possibilités qu'amènera le changement climatique.

ANNEXE A

DATE	TÉMOINS
21 novembre 2002	**D'Environnement Canada:** - Henry Hengeveld, conseiller scientifique principal, Changement climatiques
26 novembre 2002	**D'Environnement Canada:** - Norine Smith, sous-ministre adjointe, Politiques et communications **D'Agriculture et Agroalimentaire Canada:** - Alrick Huebener, gérant, Développement des politiques, Bureau de l'environnement **De Transport Canada:** - Robert Lyman, directeur général, Affaires environnementales **D'Industrie Canada:** - John Jaworski, agent principal de développement industriel, Sciences de la vie **De Ressources naturelles Canada:** - Neil MacLeod, directeur général, Efficacité énergétique - Paul Egginton, directeur exécutif, Bureau adaptation et impacts des changements climatiques
28 novembre 2002	**De Ressources naturelles Canada:** - Gordon E. Miller, directeur général, Direction des sciences, Service canadien des forêts - Paul Egginton, directeur exécutif, Direction des impacts et de l'adaptation liés au changements climatiques - Donald S. Lemmen, gestionnaire de la recherche, Direction des impacts et de l'adaptation liés au changement climatique - Darcie Booth, directrice, Service canadien des forêts, Services économiques et statistiques
3 décembre 2002	**D'Agriculture et Agroalimentaire Canada:** - Gordon Dorrell, sous-ministre adjoint intérimaire, Direction générale de la recherche - Wayne Lindwall, chef du programme national, Santé de l'environnement - Michele Brenning, directrice, Bureau de l'environnement

	- Phil Adkins, gestionnaire intérimaire, Section de l'Agroclimat des Prairies, Administration du rétablissement agricole des Prairies
5 décembre 2002	**Du Réseau canadien de recherché sur les impacts climatiques et l'adaptation:** - Aynslie Ogden, gestionnaire, Territoires du Nord - Peter Johnson, conseiller scientifique, Territoires du Nord - David Pearson, président, région de l'Ontario - Gérard Courtin, professeur émérite, Université Laurentienne
12 décembre 2002	**Du Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation:** - Alain Bourque, coordinateur, région du Québec - Peter N. Duinker, gestionnaire, région de l'Atlantique
4 février 2003	**Du Réseau canadien de recherché sur les impacts climatiques et l'adaptation:** - Dave Sauchyn, coordonnateur, région des Prairies - Stewart Cohen, conseiller scientifique, région de la Colombie-Britannique
6 février 2003	**Du Sierra Club du Canada:** - Elizabeth May, directrice exécutive - Martin von Mirbach, directeur, Forêts et diversité biologique
11 février 2003	**De l'Association des produits forestiers du Canada:** - Avrim Lazar, président - Jean Pierre Martel, vice-président, Durabilité d'urgence **De la Fédération canadienne des propriétaires de lots boisés:** - Peter deMarsh, président
13 février 2003	**Du Syndicat national des cultivateurs:** - Cory Ollikka, président sortant - Janet Duncan **De la Fédération canadienne de l'agriculture:** - Geri Kamenz, président, Comité sur l'environnement et la science et vice-président de la Fédération de l'agriculture de l'Ontario - Nicole Howe, analyste des politiques
18 février 2003	**De la Fondation canadienne pour les sciences du climat et de l'atmosphère:** - Gordon McBean, président - Dawn Conway, directrice exécutive

De l'Université McGill:
- Nigel Roulet, professeur, Département de géographie

20 février 2003

De l'Institut agricole du Canada:
- Ed Tyrchniewicz, président
- Tom Beach, directeur général intérimaire

De Canards Illimités Canada:
- Rhonda McDougal, chargée de recherche associée, Recherche sur le carbone
- J. Barry Turner, directeur des relations gouvernementales

24 février 2003

De l'Ecotourism Society of Saskatchewan:
- Joe Hnatiuk, président

De la Saskatchewan Association of Rural Municipalities:
- Neal Hardy, président
- Arita McPherson, directrice, Politiques agricoles

De l'Université de la Saskatchewan:
- Michael Mehta, professeur

Du Saskatchewan Research Council and Prairie Adaptation Research Collaborative:
- Mark Johnston, conseiller principal en recherche

D'Agriculture et agroalimentaire:
- Phil Adkins, gestionnaire intérimaire, Section de l'agroclimat des Prairies, Administration du rétablissement agricole des Prairies
- Bill Harron, chef de projet, Service national d'information sur la terre et les eaux
- Gerry Steraniko, directeur, Division de la planification des opérations

De la Saskatchewan Environment Society:
- Ann Coxworth, coordinatrice du Programme des bénévoles

De Nature Saskatchewan:
- Silvia Lac, bénévole
- Wayne Pepper, représentant, Saskatchewan Stakeholders Advisory Committee on Climate Change

De l'Université de la Saskatchewan:
- Andre Hucq, professeur
- Roger D.H. Cohen, professeur
- Cecil Nagy, professeur

De la Western Canadian Wheat Growers Association:
- Mark Allan, directeur administratif

Du gouvernement de la Saskatchewan:
- L'honorable Eric Cline, c.r., ministre de l'Industrie et des Ressources
- Gordon Nystuen, sous-ministre, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Revitalisation rurale
- Bob Ruggles, sous-ministre adjoint, Division des programmes, ministère de l'Environment
- Jim Marshall, sous-ministre adjoint, Ressources et politiques économique, ministère de l'Industrie et des Ressources

De l'Agricultural Producers Association of Saskatchewan:
- Terry Hilderbrandt, président
- Cecilia Olver, vice-présidente
- John Clair, président, Société pour la conservation des sols de la Saskatchewan

25 février 2003

De Ressources naturelles Canada:
- Kelvin Hirsch, agent à la recherche, Centre de foresterie du Nord, Service canadien des forêts
- Brian Amiro, chercheur scientifique, Centre de foresterie du Nord, Service canadien des forêts
- David Price, chercheur scientifique, Modélisation intégrant des effets du changement climatique, Centre de forestière du Nord, Service canadien des forêts
- Tim Williamson, économiste du développement durable, Centre de forestier du Nord, Service canadien des forêts

De Kalahari Management Inc.
- Carol Patterson, présidente

De Wild Rose Agricultural Producers:
- Keith Degenhardt, directeur

De l'Alberta Research Council:
- Daniel Archambault, chercheur scientifique

De l'Université d'Alberta:
- Robert Grant, professeur associé, Département des ressources renouvelables

Du Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation:
- Greg McKinnon, coordonnateur du Secteur des forêts
- Kelvin Hirsch, directeur scientifique du Secteur des forêts

De l'Alberta Association of Municipal Districts and Counties:
- Bart Guyon, vice-président

De BioGem:
- Grant Meikle, vice-président
- Larry Giesbrecht, président

De la Métis Nation of Alberta:
- Rafique Islam, conseiller sectoriel
- Trevor Gladue, vice-président provincial
- George Quintal, président régional
- Myles Arfinson, agent de développement économique

26 février 2003

De l'Université de Lethbridge:
- James Byrne, professeur

De la Federation of Alberta Naturalists:
- Cheryl Bradley, membre

De la Canadian Sugar Beet Producers' Association:
- Gary Tokariuk, vice-président

Du Tribu Kainah:
- Chris Shade, chef
- Andy Blackwater, aîné
- Eugene Creighton, conseiller juridique
- Elliot Fox, président des terres
- Rob First Rider, directeur de la gestion des terres

D'Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche de Lethbridge:
- Peter Burnett, directeur par intérim
- Henry Janzen, pédologue
- Sean McGinn, chercheur

28 février 2003

De Ressources naturelles Canada:
- Paul Addison, directeur général, Centre de foresterie du Pacifique, Service canadien des forêts
- Gary Hogan, directeur, Programme de biologie forestière, Centre de foresterie du Pacifique, Service canadien des forêts
- Caroline Preston, chercheur principal, Centre de foresterie du Pacific, Service canadien des forêts
- Ross Benton, chargé de recherches, Climatologie forestière, Centre de foresterie du Pacifique, Service canadien des forêts

De British Columbia Agriculture Council:
- Steve Thomson, directeur exécutif
- Allan Patton, administrateur

Du Council of Tourism Associations of British Columbia:
- Petrus Rykes, vice-président, Land and Environment Portfolio

De l'Université de Colombie-Britannique:
- John Innes, professeur, Département d'aménagement forestier
- Zoe Harkin, étudiant de troisième cycle

De l'Université de Victoria, Tree Ring Laboratory:
- Dan Smith, professeur

De la North Central Municipal Association:
- Sue Clark, coordonnatrice exécutive

De l'Université de Victoria:
- Andrew Weaver, professeur, École des sciences de la terre et de l'océan
- Steve Lonergan, professeur, Faculté de géographie
- Ned Djilali, directeur, Institut des systèmes énergétiques integers (IESVic)
- G. Cornelis van Kooten, professeur, Faculté d'économie

D'Agriculture et agroalimentaire Canada, Centre de recherches en agro-alimentaire du Pacifique:
- Denise Neilsen, chercheuse, Centre de recherche en agroalimentaire du Pacifique
- C.A. Scott Smith, chef, Équipe des ressources en terre, Centre de recherche en agroalimentaire du Pacifique

20 mars 2003

De l'Université Carleton:
- Michael Brklacich, professeur, Département de géographie et études de l'environnement

De l'Université de Guelph:
- Barry Smit, professeur, Département de géographie

25 mars 2003

De l'Université Yale:
- Robert Mendelsohn, professeur

Du Massachusetts Institute of Technology:
- John Reilly, directeur adjoint de la recherche

27 mars 2003

De l'Université de Brock:
- Mohammed H.I. Dore, professeur d'économie

1er avril 2003

De l'Université de Toronto:
- Jay R. Malcolm, professeur associé

3 avril 2003

De l'Agriculture et agroalimentaire Canada:
- Gilles Bélanger, chercheur scientifique, Physiologie et agronomie des cultures
- Samuel Gameda, chercheur scientifique, Sol, eau, air et systèmes de production
- Andy Bootsma, associé de recherche honoraire

29 avril 2003

Par vidéoconférence
De l'Université du Québec en Abitibi-Témiscaningue:
- Yves Bergeron, chaire UQAT/UQAM industrielle en aménagement forestier durable

De l'University of Wyoming:
- Siân Mooney, professeur adjoint

1er mai 2003

De l'Université de Washington:
- John Perez-Garcia, professeur agrégé, Center for International Trade in Forest products, College of Forest Resources

Du Nova Scotia Agriculture College:
- David Burton, chaire de recherche en changement climatique

Du Centre de conservation des sols et de l'eau de l'est du Canada:
- Jean-Louis Daigle, directeur général

6 mai 2003

Des Ressources naturelles Canada:
- Roger Cox, biologiste, Service canadien des forêts (santé des forêts)
- Brian Stocks, chercheur scientifique principal, Incendies de forêts des changement mondial

De l'Université de Montréal:

- Christopher Bryant, président, Commission de l'UGI sur le développement durable et les systèmes ruraux

8 mai 2003

Par vidéoconférence

Du Hadley Centre for Climate Prediction and Research:

- Peter Cox, directeur, Chimie du climat et écosystèmes, Bureau météorologique
- Richard Betts, Scientifique principal (écosystèmes), Bureau météorologique

ANNEXE B

AUTRES MÉMOIRES REÇUS:

From Alberta-Pacific Forest Industries Inc.

- Shawn Wasel, vice-président, sécurité dans l'entreprise et de l'approvisionnement ligneux

De l'Université Simon Fraser:

- Ben Bradshaw, professeur de géographie